



M 2014

DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE UMA FERRAMENTA DE APOIO À DECISÃO E CONTROLO DA DISTRIBUIÇÃO

ALEXANDRA ISABEL PEREIRA FERREIRA DE MELO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO APRESENTADA
À FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO EM
ENGENHARIA INDUSTRIAL E GESTÃO

Desenvolvimento e Implementação de uma Ferramenta de Apoio à Decisão e Controlo da Distribuição

Alexandra Isabel Pereira Ferreira de Melo

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. Hermenegildo Pereira

Orientador na CIN: Engenheira Marta Fernandes



FEUP

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão

2014-07-11

Aos meus pais,

Resumo

A competitividade é um tema presente no dia-a-dia de cada empresa, assumindo novos contornos com a globalização. A redução dos custos operacionais foi um dos caminhos escolhidos pela Distribuição da CIN para aumentar a sua competitividade. Este projeto insere-se nesse objetivo.

Com esse intuito desenvolveu-se uma ferramenta informática de apoio à decisão na área da distribuição, que permite otimizar o processo de distribuição, reduzindo custos e melhorando o serviço ao cliente, e em simultâneo serve de meio para melhorar a perceção sobre um modelo de distribuição específico.

Para desenvolver a aplicação informática, designada no presente projeto por ferramenta de apoio à decisão, foram analisados os fluxos de informação e dados do sistema informático da CIN assim como outros documentos relevantes para a Distribuição.

O *output* pretendido na aplicação tinha como base as encomendas nos seus vários estados do processo de expedição, sendo fundamental no apoio à decisão a comparação de custos entre o modelo usado e a alternativa explorada por este projeto.

O modelo de distribuição alvo do estudo realizado é responsável pela maior parte da atividade de distribuição na CIN (a nível nacional), sendo grande a oportunidade de melhoria e ainda maior o potencial de impacto de uma ferramenta customizada.

Apesar do curto espaço de tempo de implementação, os resultados nos indicadores que medem a performance da distribuição nas áreas afetadas pelo estudo evidenciaram uma tendência de melhoria. Pela análise dos resultados é possível concluir que a implementação da ferramenta foi um desafio conseguido, indo ao encontro dos objetivos.

A realização deste projeto despertou a consciência para a oportunidade de otimização de outras áreas, quer nacionais quer internacionais, e permitiu testar os limites internos de adaptação à mudança.

Development and Implementation of a Decision Support and Distribution Control Tool

Abstract

Competitiveness is always present in the daily routine of each company, taking new shape with globalization. The reduction of the operational costs was the path chosen by the distributor CIN to enhance its competitiveness. This project is part of that effort.

The development of a decision support informatics tool would optimize the distribution process, reducing costs and improving the customer service, while simultaneously being a means to boost the perception of a specific distribution model.

To develop the application, designated in the present project as decision support tool, information flows and data of CIN's informatics system were analyzed along with other relevant documents to Distribution.

The desired output had as main source the orders' request in different states of the expedition process, thus being critical in the decision support system the comparison of the costs between the model previously used and the alternative presented by this project.

The distribution model that was targeted by this study is responsible for most of the distribution activity in CIN (at national level), which leads to a great opportunity for improvement and an even greater potential for impact that a fully customized tool might present.

Regardless of the short time of implementation, the results presented by the distribution performance measurement indicators in the areas affected by this study have shown a positive trend. After analyzing the results it is possible to conclude that the tool implementation process was an achieved challenge, satisfying the goals.

This project has unveiled the opportunity in optimizing other areas, both at national and international level, and has made possible to test the internal boundaries regarding the company's ability to change.

Agradecimentos

À minha orientadora, Eng.^a Marta Fernandes, pela oportunidade de integrar este projeto assim como por toda a disponibilidade, interesse e apoio demonstrados no seu decorrer.

Ao meu orientador, Prof. Hermenegildo Pereira, por todo o acompanhamento, apoio e conselhos.

A toda a equipa do SGA e da Expedição pela amabilidade com que me receberam e a disponibilidade que sempre mostraram em contribuir para este projeto. Ao Eng.º Rodolfo Gomes e restante equipa do Centro de Distribuição que da mesma forma tão bem me acolheram e manifestaram o seu apoio para qualquer ajuda necessária.

À minha mãe, família, namorado e amigos pelo apoio dado nesta fase e sempre.

Índice de Conteúdos

1. Introdução	1
1.1 Apresentação da CIN – Corporação Industrial do Norte, S.A.	1
1.2 Âmbito do Projeto.....	2
1.3 Objetivos	2
1.4 Estrutura da Dissertação.....	3
2. Enquadramento do Projeto	4
2.1 <i>Supply Chain</i> e Logística.....	4
2.2 Distribuição	5
2.2.1 Canais de Distribuição.....	5
2.2.2 Centros de Distribuição.....	6
2.2.3 Transporte	8
2.3 Análise de Performance	9
2.4 Sistemas de Informação.....	11
2.5 Sistemas de Apoio à Decisão	13
3. Processo de Expedição	16
3.1 Descrição do Processo	16
3.2 Gestão de Encomendas e Fluxo de Informação	16
3.3 Distribuição e Entrega.....	19
4. Diagnóstico da Situação Inicial	22
5. Ferramenta de Apoio à Decisão	24
5.1 Fontes de Informação	24
5.2 Requisitos	24
5.3 Considerações	24
5.4 Desenvolvimento da Aplicação	25
5.4.1 Interface SGA	25
5.4.2 Interface Expedição	29
5.4.3 Interface Coordenação do Centro de Distribuição	35
6. Implementação e Resultados.....	37
6.1 Soluções Implementadas.....	37
6.2 Análise de Resultados.....	38
6.3 Validação dos Utilizadores.....	43
7. Conclusões e Trabalhos Futuros	45
Referências	46
ANEXO A: Características dos Meios de Transporte.....	48
ANEXO B: Base de Dados	50
ANEXO C: Atividades do Processo de Expedição	60
ANEXO D: Peso Transportado e Entregas via Frete Direto	61
ANEXO E: <i>Template</i> do Inquérito Realizado.....	62
ANEXO F: Análise de Suporte à Introdução de Melhorias	63
ANEXO G: Guia de Utilização da Ferramenta Desenvolvida	64

Siglas

AT – Autoridade Tributária

CDM – Centro de Distribuição da Maia

CDN – Centro de Distribuição Nacional

CDR – Centro de Distribuição Regional

DSS – *Decision Support System*

GR – Guia de Remessa

GT – Guia de Transporte

NE – Número de Endereço

SDLC - *System Development Life Cycle*

SGA – Sistema de Gestão de Armazém

SI – Sistema de Informação

ST – *Status* de Encomenda

TENT – Tipo de Entrega

Índice de Figuras

Figura 1 – Constituição do Grupo CIN	1
Figura 2 – Estrutura Organizacional do CDM	2
Figura 3 – Metodologia do Projeto	3
Figura 4 – Enquadramento da Logística [Fonte: Guedes (2012)].....	4
Figura 5 – Bens Transportados por Meio de Transporte (milhões de toneladas por km) (Fonte: <i>World Statistics</i>)	9
Figura 6 – Fases de Desenvolvimento de um <i>DSS</i>	14
Figura 7 – Etapas do Processo de Distribuição e Intervenientes	16
Figura 8 – Relação entre os Sistemas de Informação	17
Figura 9 – Estados de Separação (WBOSS)	18
Figura 10 – Estados da Fila de Trabalho RF (WBOSS)	18
Figura 11 – Estados da Fila de Trabalho ULM (ULMA)	19
Figura 12 – Processo de Expedição	19
Figura 13 – Nº de Entregas por Área de Distribuição (2013).....	20
Figura 14 – Fontes de Informação	24
Figura 15 – Requisitos da Ferramenta de Apoio à Decisão	24
Figura 16 – Interface SGA.....	26
Figura 17 – Tabela Encomendas ST20	27
Figura 18 – Tabela Separação.....	27
Figura 19 – Tabela Análise de Linhas de Encomenda ST20.....	28
Figura 20 – Interface A da Expedição: Análise de Clientes	30
Figura 21 – Interface B da Expedição: Organização de Cargas.....	30
Figura 22 – Tabela Encomendas ST30	31
Figura 23 – Tabela Encomendas ST45	31
Figura 24 – Tabela Fretes Diretos.....	32
Figura 25 – Distribuição de Códigos Postais por Rota	34
Figura 26 – Zonas de Frete e Rotas Alternativas	35
Figura 27 – Produtos em Rutura	36
Figura 28 – Análise Global Por Cliente	36
Figura 29 – Análise de Encomendas dos Clientes pré-selecionados.....	36
Figura 30 – Atividades do Processo de Expedição (Antes e Depois da Implementação da Ferramenta).....	37
Figura 31 – Perfil de Entregas no 1º Quadrimestre de 2014	39
Figura 32 – Nº de Entregas via Frete Direto no 1º Quadrimestre de 2013 e 2014.....	39

Figura 33 – Perfil do Peso Transportado via Grupagem e Frete no 1º Quadrimestre de 2014	40
Figura 34 – Peso Transportado via Frete no 1º Quadrimestre de 2013 e 2014	40
Figura 35 – Variação do Custo/kg entre 2013 e 2014	41
Figura 36 – Variação do Peso Médio/Entrega entre 2013 e 2014	42
Figura 37 – Nível de Serviço dos Operadores Logísticos no 1º Quadrimestre de 2014	42
Figura 38 – Avaliação da ferramenta pelo SGA.....	43
Figura 39 – Avaliação da ferramenta pela Expedição	43
Figura 40 – Avaliação da ferramenta pela Coordenação	44
Figura 41 – Encomendas ST20 (Empresa 01).....	50
Figura 42 – Clientes de Grupagem ST20 (Tabela Auxiliar)	51
Figura 43 – Encomendas de Grupagem ST20 e Clientes de Grupagem ST20 (Tabela Principal)	52
Figura 44 – Formulário SGA	53
Figura 45 – Encomendas ST30 (Empresa 01).....	54
Figura 46 – Clientes de Grupagem ST30	55
Figura 47 – Encomendas de Grupagem ST30	55
Figura 48 – Encomendas ST45 (Empresa 01).....	56
Figura 49 – Clientes de Grupagem ST45	57
Figura 50 – Encomendas de Grupagem ST45	57
Figura 51 – Formulário Expedição	58
Figura 52 – Análise Global por Cliente e Respetivas Encomendas	59
Figura 53 – Atividades do Processo de Expedição (Antes e Depois da Implementação da Ferramenta).....	60
Figura 54 – <i>Template</i> do Inquérito Realizado	62
Figura 55 – Máximos e Mínimos por Categoria (SGA)	63
Figura 56 – Máximos e Mínimos por Categoria (Expedição)	63

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Matriz para escolha de transporte [Fonte: (Rushton, Croucher, e Baker 2010)]	8
Tabela 2 – Estados de Encomenda (ASW)	17
Tabela 3 – Áreas de Distribuição e Rotas de Clientes	20
Tabela 4 – Frequência de Entrega por Rota de Grupagem.....	21
Tabela 5 – Modelo de Custos e Transportadores por Tipo de Distribuição	21
Tabela 6 – Exigências do Cliente em relação à entrega	29
Tabela 7 – Exemplos de Códigos Postais (Fonte: CTT).....	33
Tabela 8 – Exemplos de Apartados (Fonte: CTT)	33
Tabela 9 – Características dos vários meios de transporte	48
Tabela 10 – Percentagem de Entregas via Frete Direto de Clientes de Grupagem	61
Tabela 11 – Peso Transportado (kg) via Frete Direto.....	61
Tabela 12 – Número de Entregas via Frete Direto	61

1. Introdução

No presente capítulo é feita uma breve apresentação da empresa onde decorreu o projeto, o seu enquadramento e objetivos, a metodologia utilizada para a sua concretização e, por fim, a estrutura desta dissertação.

1.1 Apresentação da CIN – Corporação Industrial do Norte, S.A.

A CIN – Corporação Industrial do Norte, S.A., constituída em 1926, é a empresa-mãe do Grupo CIN. A origem do Grupo CIN data de 1917 aquando da fundação da Companhia Industrial do Norte, SARL. Resultado de uma forte cultura de aquisições, o Grupo CIN é atualmente constituído por oito empresas, apresentadas na Figura 1, distribuídas por vários países: Portugal, Espanha, França, Angola e Moçambique.

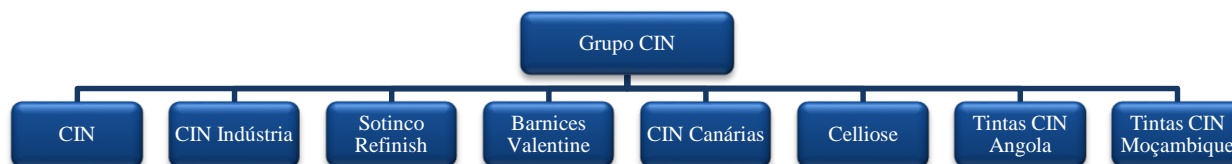


Figura 1 – Constituição do Grupo CIN

Para além das empresas que detém distribuídas pela Europa Ocidental e África, o Grupo CIN está também presente na Europa Central e América do Sul. Líder nacional desde 1992 e ibérico desde 1995, o grupo continua a querer reforçar a sua posição, apostando constantemente na inovação e em novos mercados.

A missão da CIN centra-se na máxima satisfação do cliente, oferecendo-lhe as melhores soluções através da excelência dos seus produtos, tanto ao nível dos processos como do ambiente. A sua atividade principal consiste na produção e comercialização de tintas, vernizes e produtos afins, estando dividida em vários segmentos de mercado, de acordo com a área de aplicação. Os "Decorativos" são o segmento mais relevante uma vez que representam cerca de 58% do volume de negócios. Por "Decorativos" entenda-se tintas e vernizes maioritariamente usados em estruturas de construção civil ou em decoração de exteriores, interiores, caixilhos, etc. Os restantes segmentos estão associados à proteção anticorrosiva de estruturas e equipamentos, à área da indústria e comercialização de acessórios complementares ao seu produto principal, as tintas.

Para além de ser a única empresa portuguesa do setor a integrar o CEPE (Conselho Europeu de Fabricantes de Tintas) e membro-fundador do *Nova Paint Club*, uma plataforma universal de partilha de conhecimento técnico e tecnologia, a CIN faz também parte do *Coatings Research Group Inc.* Integrando o top 50 mundial de produtores de tintas e vernizes nos últimos 10 anos, a CIN apresentou-se de novo no 48º lugar do ranking em 2013, de acordo com a publicação da *Coatings World*.

A CIN dispõe de sete unidades fabris (duas em Portugal, uma em Espanha, duas em França, uma em Angola e uma em Moçambique) e de três centros de distribuição (Maia - Portugal, Barcelona e Canárias – Espanha).

O Centro de Distribuição da Maia (CDM), unidade onde decorreu o projeto, tem uma área de 33.000m² (17.000m² para armazenagem) com capacidade para 14.000 paletes. A sua inauguração teve lugar em 1993 com a introdução posterior de um armazém automático, aumentando o nível de desempenho tecnológico das suas instalações.

A estrutura organizacional do Centro de Distribuição, fundamental para enquadrar quem esteve envolvido no trabalho, apresenta-se de seguida na Figura 2.



Figura 2 – Estrutura Organizacional do CDM

1.2 Âmbito do Projeto

Em determinados períodos do ano as ferramentas de trabalho da Expedição revelam-se insuficientes para que se efetue uma otimização das cargas e, consequentemente, dos custos associados a estas.

Uma análise integrada à carteira de encomendas permitiria prever a carga a expedir por cliente e identificar a forma de transporte mais adequada a essa carga. Sendo o peso a variável mais relevante no cálculo dos custos de transporte, a identificação e análise prévia de encomendas com pesos significativos conduziria a uma diminuição de custos como pretendido.

O desenho e respetivo desenvolvimento de uma ferramenta de apoio à decisão surgiu para responder a esta necessidade da empresa, permitindo o aumento da eficiência das operações de expedição.

Este projeto teve em consideração a distribuição a nível nacional, pretendendo-se expandir posteriormente a análise efetuada a atividades de exportação.

1.3 Objetivos

O principal objetivo proposto foi o desenvolvimento de uma ferramenta de apoio à decisão que permitisse à distribuição obter um controlo eficiente de cargas e custos, acompanhado de uma ótima prestação de serviço ao cliente.

O modelo a desenvolver deveria ser capaz de analisar a carteira de encomendas, quer pendentes quer em separação, e avaliar os diversos cenários possíveis para a sua expedição. A informação obtida deveria ser consolidada e apresentada ao Responsável da Expedição, possibilitando-lhe

a escolha da solução ótima dentro de todos os requisitos, sem deixar de mostrar as restantes opções disponíveis.

Após a implementação do projeto pretendia-se uma redução inicial dos custos operacionais, sendo o principal meio de redução a transferência de cargas de grupagem para fretes diretos e a consolidação de cargas por cliente.

A metodologia que guiou o desenvolvimento deste projeto encontra-se na Figura 3.

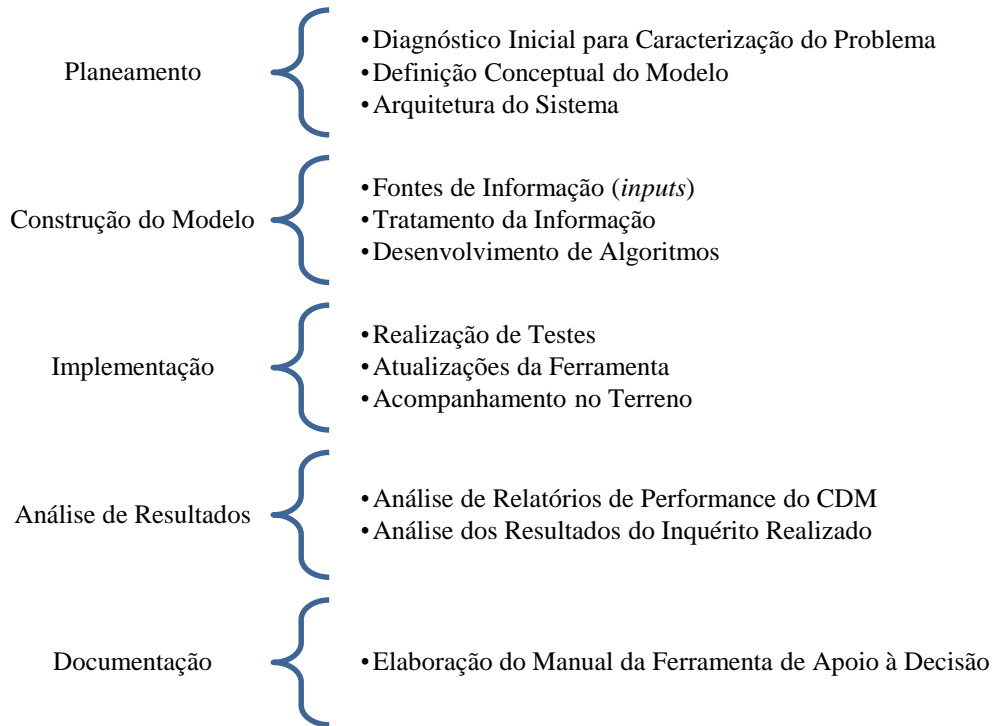


Figura 3 – Metodologia do Projeto

1.4 Estrutura da Dissertação

O documento encontra-se dividido em sete capítulos, sendo o presente o da introdução que tem como intuito enquadrar, em termos gerais, o trabalho realizado.

O Capítulo 2 apresenta o estado de arte, abordando os vários temas relacionados com o projeto, seguindo-se o Capítulo 3 no qual se explica o modo como a Expedição se processa na empresa.

O Capítulo 4 descreve a situação inicial retratando o problema e permitindo estabelecer a relação com a ferramenta que se vai apresentar.

O Capítulo 5 expõe a construção do modelo, com todas as considerações e análises que tiveram lugar, seguindo-se no Capítulo 6 a apresentação de dados relativos à fase de implementação e seus resultados.

Por fim, com base no que foi apresentado nas seções anteriores, o Capítulo 7 descreve as conclusões retiradas do desenvolvimento do projeto e as oportunidades que se podem vir a desenvolver como trabalhos futuros.

2. Enquadramento do Projeto

Este capítulo tem como propósito enquadrar o projeto no campo da Logística, focando-se na área da Distribuição. São também abordadas várias metodologias de análise de performance que permitam mais tarde servir de guia à análise de resultados. Tendo em conta o objetivo principal do projeto, o desenvolvimento de uma ferramenta de apoio à decisão, é feita referência aos sistemas de apoio à decisão, introduzindo antes os sistemas de informação, que lhes estão intimamente ligados.

2.1 Supply Chain e Logística

Supply chain, conhecida como cadeia de abastecimento, é a designação que corresponde ao conjunto de atividades, e suas relações, que contribuem para o movimento de recursos que constituirão produtos ou serviços de valor para o cliente final (Heaver 2001). Segundo Coyle et al. (2008), *supply chain* é o conjunto integrado de elementos que se relacionam com o intuito de implementar ou executar as suas atividades de forma coordenada, num fluxo bidirecional de bens e serviços, informação, dinheiro e procura. A integração destes fluxos é o que permite à cadeia funcionar como um todo de forma a satisfazer o cliente final, resumindo-se a uma rede de múltiplos intervenientes e relações (Lambert 2001) .

De acordo com a *European Logistics Association* [citado em Guedes (2012)], Logística consiste na “organização, planeamento, controle e execução do fluxo de produtos desde o desenvolvimento do produto e aprovisionamento, através da produção e distribuição, até ao consumidor final de forma a satisfazer os requisitos do mercado, a um custo e investimento mínimos” (ver Figura 4).

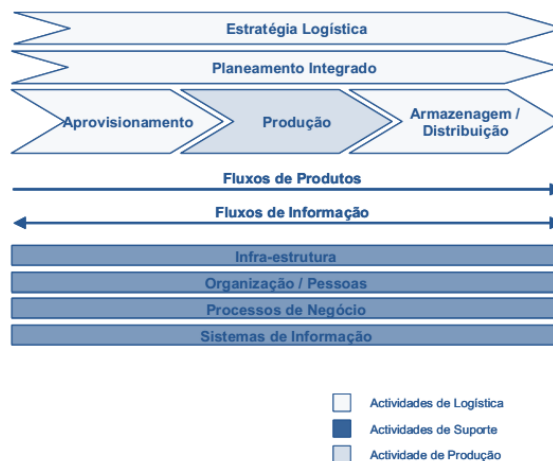


Figura 4 – Enquadramento da Logística [Fonte: Guedes (2012)]

Para além da sua responsabilidade no movimento e armazenamento de produtos, cabe também à Logística e à distribuição garantir os meios através dos quais os produtos chegam ao cliente final nas condições adequadas e local desejado, função que pode constituir uma vantagem competitiva para a organização. Uma empresa pode atuar como *service leader*, fornecendo aos seus clientes serviços que a diferenciem (serviço ao cliente personalizado, flexibilidade, variedade de canais de distribuição, etc.), ou *cost leader*, usando os seus recursos de forma a vender os seus produtos ao mínimo custo possível (otimização de capacidade, redução de inventário, etc.) (Rushton, Croucher, e Baker 2010).

2.2 Distribuição

2.2.1 Canais de Distribuição

De acordo com Rushton, Croucher, e Baker (2010), existem dois tipos de canais de distribuição: físicos e transacionais. Os primeiros descrevem a forma como os produtos são fisicamente transferidos do ponto de produção até ao local onde ficam disponíveis para o consumidor final (retalhista, loja, domicílio, etc.). Os canais transacionais estão associados às negociações realizadas em torno dessas transferências, ações de compra e venda, assim como questões de propriedade dos produtos à medida que estes percorrem os diversos sistemas de distribuição.

Os canais de distribuição físicos podem dividir-se ainda em três categorias, diferenciando-se pelo tipo e número de intermediários. Dado o grande número de alternativas dentro de cada categoria apenas algumas serão enumeradas:

- Produtor/Fornecedor – Retalhista
 - Entrega direta no retalhista pelo produtor (uso de frota própria, adequado quando as cargas são completas);
 - Entrega no retalhista com operação de distribuição a cargo do produtor [produtos são transportados, em veículos de grande dimensão, até um centro de distribuição nacional (CDN) ou vários regionais (CDR) de onde são transferidos mais tarde, em veículos mais pequenos, para as lojas de retalho (todos os recursos utilizados pertencem ao produtor)];
 - Entrega no retalhista a partir de um centro de distribuição (CD) do retalhista [o produtor transporta os seus produtos até um CDN ou CDR, sendo a partir daí da responsabilidade do retalhista a entrega nas lojas (a gestão dos CDs é feita pelos retalhistas, embora estes recorram muitas vezes ao *outsourcing*¹ desta operação)];
 - Entrega no retalhista a partir de um grossista (*wholesaler*) [lojas mais pequenas têm acesso aos produtos a partir da compra a um grossista, que por sua vez compra em massa ao produtor, obtendo preços mais baixos e por isso vendendo a preços mais competitivos (com recurso aos seus CDs e frota própria)];
 - Entrega no retalhista a partir de um grossista *cash-and-carry* (acordo entre lojas de pequena dimensão para recolherem no grossista as suas encomendas em vez de este as entregar);
 - *Outsourcing* de toda a operação.
- Produtor – Cliente (*Business to Consumer* - B2C)
 - Encomenda por correio (produtos enviados por correio ou serviços especializados em entregas de produtos de pequenas dimensões)
 - Encomenda através da Internet (distribuição normalmente atribuída a operadores logísticos especializados em entregas ao domicílio)

¹A contratação externa de uma empresa com maior capacidade para desempenhar determinada atividade não-estratégica necessária à produção de bens ou prestação de serviços de outra (Rodríguez e Robaina 2006).

- Produtor – Cliente (*Business to Business* - B2B) (as alternativas para esta categoria variam de acordo com o tipo e tamanho de produto e encomenda, podendo ser realizadas pelo próprio produtor ou por um operador logístico subcontratado)

O sistema de distribuição pretendido pela organização é o que condiciona a seleção de uma estrutura de canais adequada. Para tal devem ser tidos em conta vários fatores como as características do mercado alvo, os produtos a distribuir, os recursos da organização, entre outros.

2.2.2 Centros de Distribuição

Os centros de distribuição são unidades que têm como função servir de suporte a um fluxo de materiais, representando nós da cadeia de abastecimento. Por vezes torna-se difícil distinguir centro de distribuição de armazém dadas as várias perspetivas que se encontram na literatura e a falta de coerência dos próprios autores. Para alguns, os CDs são um tipo particular de armazém, onde o inventário é reduzido ou inexistente, com foco no fluxo de materiais e informação em detrimento do armazenamento (Higginson e Bookbinder 2005). Uma abordagem semelhante é defendida por Frazelle (2002) que considera os centros de distribuição como armazéns onde os produtos, provenientes de uma ou várias fontes, são rececionados e consolidados para, por fim, serem enviados para o cliente. Algumas diferenças entre os dois termos destacados foram identificadas por Daww (1995) [citado em Higginson e Bookbinder (2005)] atendendo ao inventário e ao ciclo de processos. De acordo com o autor, enquanto os armazéns armazenam todo o tipo de produtos, os centros de distribuição dedicam-se aos produtos de alta rotação, limitando o *stock* ao mínimo necessário. Relativamente ao ciclo de processos, a atividade de um armazém divide-se em quatro fases: receção, armazenamento, *pick* e expedição; ao passo que a de um CD inclui apenas a primeira e a última.

Os centros de distribuição podem desempenhar diferentes funções na cadeia de abastecimento, algumas em simultâneo, motivo que pode contribuir para a falta de rigor na aplicação da sua designação. Higginson e Bookbinder (2005) distinguem as seguintes funções:

1. Unidade de Consolidação/Desagregação (*Make-bulk/Break-bulk consolidation centre*)

Numa unidade de desagregação, cargas de grandes dimensões dão entrada no CD, sendo aí desagregadas para possibilitar a organização de novas cargas orientadas ao destino de expedição, cliente ou outro armazém. Numa unidade de consolidação dá-se o processo inverso: pequenas ou partes de cargas são combinadas para originar outras de maior dimensão, para posterior expedição.

2. *Cross-dock*

Cross-docking é um termo utilizado para descrever um processo em armazém onde os produtos são rececionados e expedidos sem que sejam armazenados, embora possam estar incluídas atividades de triagem (Rushton, Croucher, e Baker 2010). Em determinadas situações pode ocorrer uma transferência direta entre os dois cais (receção e expedição), assim hajam estruturas para o fazer. Napolitano (2001) [citado em (Higginson e Bookbinder 2005)] refere a possibilidade de neste contexto uma carga poder ser armazenada por um curto período de tempo, o que corresponde a não ser colocada junto de itens de baixa rotação. A permanência de uma carga neste tipo de unidade não deve ser superior a 48h (valor de referência), podendo

variar entre um e três dias. Existe uma diferença significativa entre um *Cross-dock* e um armazém comum: enquanto o primeiro satisfaz os pedidos a partir de um nó a montante (planta ou armazém), o segundo responde a partir do seu *stock* (Higginson e Bookbinder 2005). Apesar das grandes vantagens em termos de custos e fluidez do processo global, para implementar o *Cross-docking* é necessária uma grande coordenação entre todos os elementos da cadeia e a existência de sistemas de suporte que permitam o fluxo eficaz da informação. O sucesso da sua implementação está ainda dependente das boas relações com todos os parceiros envolvidos, para que sejam cumpridos os prazos, que se manifestam elementos cruciais em operações deste tipo.

3. Armazém de Transbordo (*Transshipment Facility*)

O termo *transshipment* remete, de acordo com Daganzo (1999) [citado em Higginson e Bookbinder (2005)], para a transferência de uma carga de um tipo de transporte para outro. Quando o transbordo tem lugar sem que decorram atividades de consolidação e/ou desagregação este processo é também designado por *transloading*. A otimização da frota disponível é, por norma, o motivo que desencadeia este processo, tendo como objetivo adequar a carga (volume, peso, dimensão, etc.) às características dos veículos, assim como a transição de transporte de grandes distâncias para distribuição local. O *cross-docking* é um tipo de transbordo que visa encurtar o tempo total do processo (*lead time*), distinguindo-se por se focar no consumidor em lugar da otimização dos veículos.

4. Unidade de Montagem (*Assembly Facility*)

Em determinadas situações torna-se vantajoso finalizar a montagem de um dado produto numa fase mais a jusante da cadeia de abastecimento, nomeadamente num CD. Para além de na produção se beneficiar de economias de escala, esse adiamento permite configurar o produto para o mercado específico onde tem lugar a operação, indo ao encontro das suas características. Tratando-se de exportação, as taxas aduaneiras às quais estaria sujeita essa transação também serão eventualmente menores uma vez que serão aplicadas a um produto inacabado.

5. *Product Fulfilment Centre*

Este tipo de unidades é responsável por satisfazer pedidos registados por clientes, fazendo o envio diretamente à morada de destino, sem passar por outro armazém. Alguns autores (Ackerman e Brewer 2001) distinguiram esta vertente de CD de um armazém tradicional pelo contacto direto com o cliente, pelo maior volume de encomendas, contudo de menor dimensão, entre outros.

6. Armazém de Devoluções (*Depot for Returned Goods*)

Paralelamente ao fluxo normal de materiais (satisfação de encomendas) existe um fluxo no sentido oposto originado por produtos em retorno. Este fenómeno, designado de logística inversa, tem sérias implicações no funcionamento de um CD uma vez que é extremamente importante separar os dois fluxos, evitando trocas de produtos, e repor assim que possível o material em retorno no canal adequado, seja ele o fluxo normal ou áreas de armazém destinadas a devoluções, danificados, etc. Dada a sua complexidade, a logística inversa é muitas vezes alvo de *outsourcing*, usando-se este tipo de armazéns para tratamento exclusivo desse processo.

Alguns centros de distribuição dispõem ainda de áreas destinadas à comercialização de produtos.

2.2.3 Transporte

A globalização dos mercados introduziu grandes mudanças no setor dos transportes, nomeadamente nas distâncias percorridas pelos produtos até ao cliente final, alertando para as alternativas de meios a utilizar. Sendo o transporte um elemento-chave das operações logísticas é necessário realizar um planeamento exigente que permita atender ao equilíbrio necessário entre custos e serviço ao cliente.

A seleção de um meio de transporte deve considerar quatro aspetos distintos (Rushton, Croucher, e Baker 2010): fatores operacionais, características dos meios de transporte, custos e requisitos de serviço e fatores de consignação. Os fatores operacionais contemplam elementos externos, mais relacionados com o transporte internacional (infraestruturas do país, barreiras comerciais, impostos, sistemas de comunicação, etc.), características dos clientes, dos produtos e da estrutura da *supply chain*. As características dos meios de transporte atendem às vantagens e desvantagens de cada um (consultar Anexo A), devendo a escolha ser adequada aos requisitos da operação em causa. Quanto aos custos, teoricamente, o volume da carga e a distância a percorrer ditam os custos associados ao seu transporte. No entanto, existem outras variáveis que completam essa análise como o tempo de entrega e a fiabilidade do serviço. Os custos em que se incorre por incumprimento de prazos são muitas vezes superiores aos de optar por um meio de transporte que, apesar de mais caro, garanta a satisfação dos requisitos. Os fatores de consignação são elementos especificamente relacionados com a carga ou encomenda que influenciam o meio de transporte. Entre eles destaca-se o tipo e frequência de rota, a distância a percorrer (que pode ou não restringir as opções disponíveis), o tipo, quantidade e prioridade da carga, entre outros.

A escolha do meio de transporte indicada em função do tamanho/peso da carga e da distância de entrega encontra-se na Tabela 1. As letras *R*, *F*, *M*, *A* e *C* representam, respetivamente, os meios *Rodoviário*, *Ferroviário*, *Marítimo*, *Aéreo* e *Correio*.

Tabela 1 – Matriz para escolha de transporte [Fonte: (Rushton, Croucher, e Baker 2010)]

		Distância de Entrega			
		Curta	Média	Longa	Muito Longa
Tamanho/Peso da Carga	100 T	R	R ou F	F ou M	M
	20 T	R	R	R ou F	M ou F
	Paquete	R	R	R ou F	A ou M
	Caixa	C ou R	C ou R ou A	C ou R ou A	C ou A

Apesar das várias opções disponíveis e das alterações verificadas no setor, o meio de transporte rodoviário continua a ser o meio de referência para transporte de mercadorias (ver Figura 5).

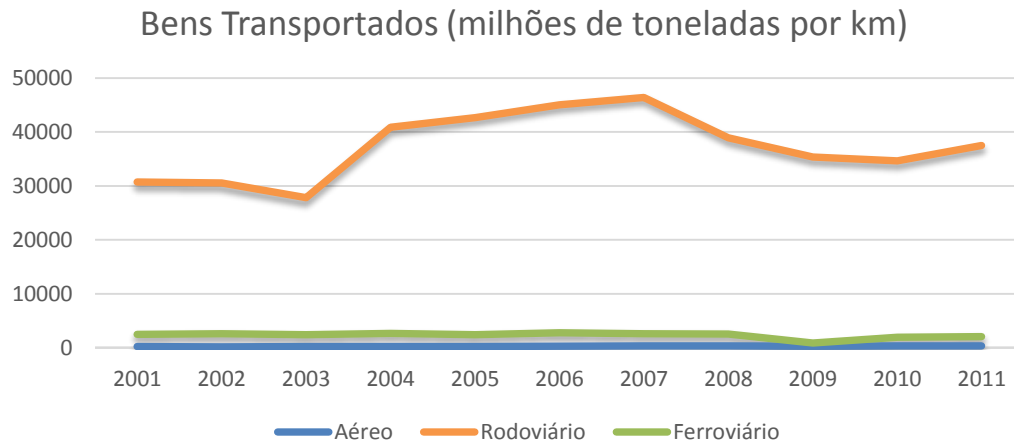


Figura 5 – Bens Transportados por Meio de Transporte (milhões de toneladas por km) (Fonte: World Statistics)

O transporte rodoviário pode ser dividido em dois tipos: primário e secundário. O transporte primário representa o movimento de cargas completas em veículos de grande dimensão com um único endereço de entrega. Este tipo de operações, associado normalmente a transportes de longa distância, designa-se por *trunking* ou *line-haul*. Sendo que não se trata de uma operação que acrescenta valor, uma vez que raramente está associada ao cliente final, o transporte primário é uma atividade onde preside a redução de custos. Para tal, a capacidade dos veículos e o tempo de operação são rentabilizados ao máximo, o que pode implicar transporte de cargas no retorno e vários turnos.

O transporte secundário está afetado ao transporte de cargas em veículos de menores dimensões, com vários pontos de entrega por cada carregamento. Este modelo de transporte, também conhecido por *multi-drop* ou distribuição local, implica a organização prévia da carga para a adequar aos pontos de entrega que vão ser percorridos. Ao contrário do primário, o transporte secundário está focado no serviço ao cliente, considerando o custo das operações um critério acessório. Dado o grande impacto da performance da distribuição local no serviço ao cliente, existem determinadas condições que devem ser respeitadas de forma a contribuir para o aumento do seu indicador: entrega no horário estabelecido, existência de *stock* para satisfazer as encomendas, equipamentos adequados às instalações dos clientes, entre outros.

Para o planeamento e gestão das operações de transporte é ainda necessário considerar a capacidade (volume ou peso) dos veículos da frota, o tempo total diário disponível para transporte, tempos de carga e descarga, velocidades (que dependem do tipo de vias em que os veículos circulam), tráfego e restrições de acesso.

2.3 Análise de Performance

Uma parte extremamente importante na gestão de operações é a monitorização das suas atividades. Sem haver controlo não é possível medir a performance e assim identificar se a estratégia que está a ser seguida é a adequada. Os sistemas responsáveis pelo planeamento e monitorização do desempenho de uma organização designam-se por sistemas de controlo de gestão.

Existem várias metodologias que permitem o controlo da performance destacando-se o *benchmarking*, o *Balanced Scorecard* e o modelo SCOR.

Benchmarking é, segundo Benson (1998), a medição contínua e análise comparativa da performance do negócio com processos equivalentes de empresas líderes, de forma a obter informação que permita à organização identificar e implementar melhorias. Existem, de acordo com Rushton, Croucher, e Baker (2010), três tipos de *benchmarking*: *interno*, *setorial* e *não-competitivo*. O *benchmarking interno* está associado à comparação da performance de várias divisões da mesma empresa. Este processo é pouco enriquecedor, quando comparado com outros tipos, uma vez que existe a possibilidade da performance das divisões ser baixa, não contribuindo para o aumento da competitividade. O *benchmarking setorial* é usado na comparação com empresas da mesma indústria. Por poder representar perda de competitividade para a empresa líder, toda a informação recolhida deve ser confirmada e utilizada com cuidado. Dado que os dados em análise representam valores médios, podem ocorrer situações em que os valores dos indicadores da organização sejam superiores aos analisados, não gerando o processo qualquer valor para a empresa. Ballou (1999) realça ainda que uma organização pode sacrificar um índice de uma área, como custos logísticos, em detrimento de outra, como serviço ao cliente. Apesar de, na realidade, se tratar de um *trade-off* que suporta a estratégia da empresa, gera-se erradamente a ilusão de baixo desempenho numa das áreas, interpretação que só poderia ser contornada com uma análise conjunta aos dois fatores. Por último, o *benchmarking não-competitivo* refere-se à comparação de performance entre empresas de diferentes setores que têm na sua estrutura processos semelhantes. A vantagem deste último tipo centra-se na exclusão do fator competição, o que contribui para uma maior fiabilidade dos dados, sendo, no entanto, mais difícil encontrar processos que sirvam para comparação. À semelhança de Rushton, Croucher, e Baker (2010), Mannan (2014) considerou dois tipos de *benchmarking*, *interno* e *externo*, dividindo o segundo em três categorias: *competitivo*, *funcional* e *genérico*. As categorias *competitivo* e *funcional* correspondem, respetivamente, às *setorial* e *não-competitivo* de Rushton, Croucher, e Baker (2010), acrescentando-lhes a categoria *genérico*, que representa uma fusão das duas anteriores. A aceitação dos colaboradores à implementação de novas práticas, a fiabilidade e variedade dos resultados, assim como os custos tangíveis e intangíveis do *benchmarking* são outras das questões abordadas por Mannan (2014).

O *Balanced Scorecard* (BSC), proposto por Kaplan e Norton (1992), constitui uma metodologia que a partir de um conjunto de medidas permite dar aos gestores uma visão global, equilibrada e prática do seu negócio. A atenção está centrada na estratégia e visão da organização, assumindo-se que as pessoas envolvidas avão orientar o seu comportamento para atingir os resultados esperados. Para além de medir a performance a nível financeiro, área onde tradicionalmente se centravam todas as análises, o BSC permite também avaliar a performance a nível operacional a partir de indicadores de satisfação de cliente, processos internos, inovação e atividades de melhoria. O modelo apresentado está dividido em quatro perspetivas: *financeira* (P1), *cliente* (P2), *processos internos* (P3) e *aprendizagem e crescimento* (P4). A perspetiva *financeira* mede as consequências económico-financeiras de uma estratégia bem-sucedida, abordando o aumento do volume de negócios e produtividade. A perspetiva do *cliente* descreve a estratégia a partir da proposta de valor, ou seja, do que a organização se compromete a oferecer ao cliente. Já a perspetiva dos *processos internos* está relacionada com a forma como se realiza e faz chegar a proposta de valor ao cliente (ligação a P2) e como se melhora a produtividade (ligação a P1). A perspetiva de aprendizagem e crescimento é a perspetiva onde se definem os ativos intangíveis críticos que se dividem em três categorias: *competências estratégicas* (capital humano), *tecnologias estratégicas* (capital de informação) ou *clima para ação* (capital

organizacional) (Kaplan e Norton 2001). A análise integrada das quatro perspetivas permite aos gestores identificar as relações entre as várias áreas, quebrando as tradicionais barreiras funcionais, o que em última instância irá conduzir a uma melhoria na tomada de decisões e resolução de problemas (Kaplan e Norton 1992). A implementação de um BSC requer a identificação prévia dos fatores críticos de sucesso da estratégia da organização e a definição das relações causa-efeito entre eles, originando dessa forma um mapa estratégico. Para cada perspetiva devem ser estabelecidos objetivos estratégicos, seguidos de indicadores que quantifiquem o desempenho de cada objetivo. A cada indicador está associada uma meta, que se refere ao nível de performance que se pretende atingir, assim como iniciativas estratégicas que permitam alcançar os resultados desejados, estabelecidos nas metas. Por fim devem ser utilizados e interpretados os resultados desses indicadores, podendo ser oportuno fazer modificações ao mapa estratégico ou rever os objetivos e metas do BSC (Barreiros 2014).

O modelo SCOR (*Supply Chain Operations Reference*), consiste numa metodologia que permite definir e estabelecer a relação entre índices de performance, processos, práticas e pessoas numa única estrutura (Council 2014). Um dos objetivos inerentes à implementação de um modelo SCOR é a uniformização dos métodos usados pelas várias unidades da organização na análise da performance, contribuindo para uma gestão integrada. Dessa forma é possível a uma organização responder de forma eficaz às flutuações do mercado e identificar as suas oportunidades. O modelo SCOR está dividido em quatro categorias: *performance*, *processos*, *práticas* e *pessoas*. Na *performance*, categoria em destaque neste subcapítulo, existem dois tipos de elementos: atributos e métricas. Os atributos (*fiabilidade*, *capacidade de resposta*, *agilidade*, *custos* e *gestão de recursos*) constituem grupos de métricas que traduzem uma estratégia, não podendo por si só ser alvo de medição. Por exemplo, para medir *fiabilidade* ou a *capacidade de resposta* são usadas métricas tais como a satisfação total da encomenda (*Perfect Order Fulfillment*) ou o tempo total necessário para a satisfação de uma encomenda (*Order Fulfillment Cycle Time*), respetivamente. As métricas representam índices de performance de um processo, podendo ser segmentadas em três níveis:

- *Métricas nível 1* - índices que se referem a características globais da cadeia de valor, sendo designadas por métricas estratégicas ou *Key Performance Indicators* (KPIs). O *benchmarking* é uma estratégia utilizada para estabelecer objetivos para métricas deste nível.
- *Métricas nível 2* - índices que servem de suporte às nível 1, permitindo identificar as causas que estão na origem dos resultados obtidos para esse nível.
- *Métricas nível 3* - índices de diagnóstico para as métricas nível 2, fornecendo uma perspetiva mais detalhada dos processos abordados a esse nível.

2.4 Sistemas de Informação

Um sistema de informação (SI) representa um conjunto integrado de dados, equipamentos, pessoas e métodos de resolução de problemas que são usados para auxiliar a logística nas áreas de Planeamento e Operações (Ballou 1999).

Com a introdução de novas tecnologias, os sistemas de informação deixaram de desempenhar na logística uma função de suporte para passar a uma função de valor acrescentado. Essa alteração permitiu às organizações prestar um melhor serviço ao cliente e uma maior redução

de custos (Asadi 2011). Quanto maior for a complexidade de uma estrutura organizacional ou cadeia de valor, maior será a importância que o fluxo de informação terá no seu desempenho.

Os desafios de hoje obrigam as empresas a ter informação disponível em tempo real, detalhada, mas acima de tudo organizada, com valor para o utilizador. O fluxo de informação passa por um processo de evolução onde através do tratamento de dados se gera informação, transformando essa informação em conhecimento a partir da realização de análises com um intuito específico, como o apoio à decisão (Asadi 2011). Introna (1991) definiu as seguintes características, entre outras, como elementos a ter em consideração no desenvolvimento e avaliação de um sistema de informação logístico:

1. Disponibilidade (*Availability*) - a informação deve estar acessível de forma rápida a todos os elementos da cadeia;
2. Precisão (*Accuracy*) - a informação extraída do SI deve corresponder à situação real (física);
3. Horizonte Temporal (*Timelines*) – a diferença entre a ocorrência de uma atividade e o seu reconhecimento no SI deve ser a menor possível;
4. Flexibilidade (*Flexibility*) - um SI deve ser capaz de satisfazer as necessidades tanto dos clientes como dos utilizadores do sistema, assim como de disponibilizar informação personalizada para ir ao encontro dos requisitos de um dado cliente.

Frazelle (2001) dividiu um sistema de informação em três módulos: *Order Management System* (OMS), *Warehouse Management System* (WMS) e *Transportation Management System* (TMS).

O OMS é o primeiro ponto de contacto com o cliente, através do registo das encomendas, estando ligado ao WMS para verificar a disponibilidade de *stocks*. Este módulo é também responsável por verificar o crédito do cliente, alocar-lhe o produto e preparar a fatura aquando da expedição.

O WMS tem como função planear, controlar e registar o fluxo de materiais durante a sua presença no armazém ou centro de distribuição. Normalmente este sistema obtém a informação a partir de um ERP (*Enterprise Resource Planning*), conceito abordado de seguida, dando-lhe *feedback*, por exemplo, de produtos recebidos e expedidos, tendo também capacidade para enviar instruções a outros subsistemas. Os elementos principais de um WMS são a receção, o armazenamento, gestão de inventário, processamento da encomenda e preparação da expedição, sendo que nem todas estas funcionalidades se apresentam sempre disponíveis (Introna 1991). A sua implementação tem em vista dois objetivos: um aumento de eficiência (o melhor uso dos recursos) e eficácia (resposta aos requisitos do cliente) do armazém ou CD (Ackerman e Brewer 2001).

O terceiro módulo, TMS, é responsável pelo planeamento e controlo das atividades de transporte *inbound* e *outbound*. O termo *inbound* refere-se ao transporte de materiais de um fabricante ou fornecedor para a unidade de produção ou CD, enquanto *outbound* está associado ao transporte de produtos acabados da empresa para o cliente. Algumas das funcionalidade de um TMS são a seleção do tipo de transporte, a consolidação de cargas, o roteamento e calendarização, *tracking* da encomenda, pagamento, etc.

ERP representa um sistema de informação transaccional que integra toda a informação relativa a uma organização numa base de dados partilhada (Higginson e Bookbinder 2005). Guedes (2006) definiu ERP como “um sistema integrado de gestão empresarial que automatiza e integra, sob um mesmo modelo de informação, os processos de gestão financeira, gestão de recursos humanos e gestão da produção/logística”. Para a gestão das atividades, um ERP pode ser complementado com algumas ferramentas de planeamento como o MRP (*Materials Requirements Planning*), MRP II (*Manufacturing Resource Planning*), DRP (*Distribution Requirements Planning*), DRP II (*Distribution Resource Planning*), entre outros. As vantagens associadas à implementação de um ERP foram abordadas por Shange Seddon (2002), que as dividiram em cinco dimensões: *operacional*, *de gestão*, *estratégica*, *tecnologias de informação* e *organizacional*. De entre as várias vantagens identificadas destacam-se a redução de custos operacionais e de sistemas de informação, aumento da produtividade e serviço ao cliente, melhor gestão de recursos e maior suporte estratégico. No entanto, apesar das vantagens enunciadas, são reconhecidas as suas fragilidades: inexistência de mecanismos de previsão da procura; incapacidade para suportar modelos VMI (*Vendor Managed Inventory*), QR (*Quick Response*), entre outros; limitações ao nível de comunicação com parceiros e algoritmos de otimização; limitações das ferramentas de planeamento com as quais interage; baixo grau de desenvolvimento no apoio à tomada de decisão e interação.

Na implementação de um ERP é necessário adequar os processos da organização aos seus requisitos, o que pode constituir uma barreira para alternativas no futuro (Guedes 2006). Além disso, a integração dos vários sistemas de informação constitui um processo altamente complexo, que requer muito tempo e investimento, o que gera a necessidade de antes da implementação ser fundamental a caracterização de *inputs* e *outputs*, a análise das funcionalidades e um criterioso processo de planeamento.

A lógica de *DRP/DRPII* auxilia as organizações a gerir os *stocks*, minimizar ruturas e melhorar o nível de serviço ao cliente (*DRP*) usando para isso informação como os modos de transporte, os tempos de entrega (de fornecedor e a clientes) e o custo da mão-de-obra (*DRPII*). Em paralelo, esta lógica melhora a visibilidade de todo os pontos da cadeia de distribuição, facilitando a obtenção de soluções que potenciem os resultados da organização.

.

2.5 Sistemas de Apoio à Decisão

Um sistema de apoio à decisão, conhecido como *Decision Support System (DSS)*, é um sistema interativo que, a partir de uma base de dados e ferramentas de análise, auxilia um utilizador na tomada de decisão (Ballou 1999).

Para o desenvolvimento de um sistema de apoio à decisão existe um conjunto de fases sequenciais comum a quase todos os modelos aplicados (Veronica). Essas fases apresentam-se de seguida na Figura 6.

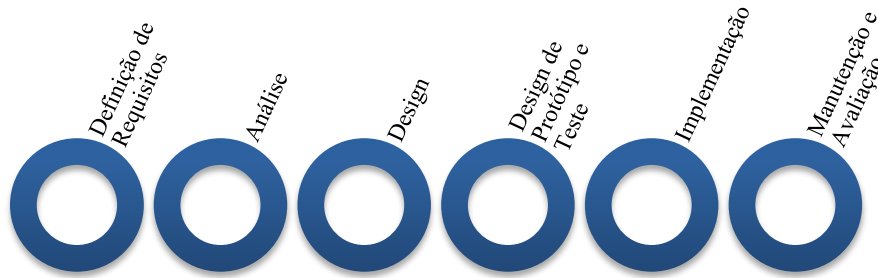


Figura 6 – Fases de Desenvolvimento de um DSS

No seu estudo, Veronica destacou cinco metodologias utilizadas no desenvolvimento de um DSS:

- Modelo Cascata – decompõe o ciclo de desenvolvimento do sistema (*SDLC - System Development Life Cycle*) em fases sequenciais, cada uma com os seus *inputs*, atividades e *outputs*. Este modelo não é o mais adequado dado a sua rigidez, a necessidade de definir todos os requisitos do sistema numa fase inicial e a participação do utilizador apenas numa fase final.
- Análise ROMC – baseia-se em quatro entidades: Representações (R), Operações (O), Memória (M) e Controlo (C). As atividades principais deste modelo são a identificação de representações adequadas e sua computorização, identificação de operações a realizar em cada representação e desenho de elementos de memória e controlo.
- Modelo Evolutivo – conjuga as etapas essenciais do *SDCL* (análise, design, construção e implementação) numa só repetida iterativamente. Identificado um problema o sistema é desenvolvido para que possa suportar o processo de tomada de decisão necessário a resolução desse problema. Após um determinado período de tempo o sistema é avaliado, atualizado e de novo desenvolvido para incorporar a resolução de outro problema. Este modelo requer grande envolvimento dos quadros de gestão.
- Prototipagem – processo iterativo que possibilita a identificação dos requisitos do sistema numa fase mais inicial. Desenvolvido num curto espaço de tempo, um protótipo permite uma maior compreensão do sistema e das suas capacidades, o envolvimento do utilizador final, a redução de riscos de desenvolvimento e respetivos custos, assim como uma ideia do funcionamento e aspeto do sistema final.
- Desenvolvimento pelo utilizador final – processo semelhante ao *SDLC*, incluindo prototipagem, onde o futuro utilizador do sistema o desenvolve sem recurso a ajuda de especialistas. O conhecimento do utilizador relativamente ao problema a abordar e ao processo de decisão é a maior vantagem deste modelo. As desvantagens estão associadas à falta de conhecimento técnico por parte do utilizador, o que pode conduzir a ferramentas não sustentáveis.

A utilização de um DSS permite à organização tomar melhores decisões e/ou melhorar o processo de tomada de decisão. Por melhor decisão entende-se a decisão que depois de

implementada irá ter como consequências a redução de custos, otimização de recursos, redução de riscos, melhor serviço ao cliente, etc. Apesar do resultado nem sempre conduzir a uma decisão mais adequada, podem verificar-se melhorias durante o processo de desenvolvimento e implementação. Uma decisão que antes era tomada sem recurso a um *DSS* pode, através da sua utilização, ser tomada com menos esforço da parte do utilizador, em menos tempo e ser melhor documentada. As funcionalidades disponibilizadas como modelos matemáticos, análises de sensibilidade e apresentação de várias alternativas são características que dificilmente estariam ao alcance de um utilizador sem o suporte de um sistema desta natureza. A implementação de um *DSS* permite também uniformizar os processos de tomada de decisão, contribuindo para reduzir a variabilidade de comportamentos (Pick 2008).

Arnott e Dodson (2008), com base em estudos previamente realizados, identificaram um conjunto de fatores críticos de sucesso para o desenvolvimento e implementação de projetos de sistemas de apoio à decisão. Alguns dos fatores considerados foram o papel ativo do responsável executivo, a disponibilidade de recursos com tecnologia e conhecimento adequados, gestão do âmbito do projeto e definição de requisitos.

3. Processo de Expedição

Depois de revistos na literatura aspetos relacionados com o tema do projeto, pretende-se neste capítulo enquadrá-lo nas atividades da empresa.

3.1 Descrição do Processo

O processo de distribuição tem início com a gravação de uma encomenda por parte do Atendimento. Ao verificarem-se as condições para validar essa encomenda, nomeadamente as relacionadas com o crédito do cliente, ela é confirmada e fica disponível para separação.

De acordo com o Plano de Distribuição da empresa é então efetuada uma ordem de separação no sistema informático. A encomenda com ordem de separação fica a aguardar na fila até que seja efetivamente separada, para ser depois colocada no cais e confirmada, pronta a ser expedida.

Para acompanhar o transporte é necessário imprimir as guias de remessa (GR)² que correspondem a essa encomenda e emitir a guia de transporte (GT).³ A documentação é a última função do CDM uma vez que a faturação é da responsabilidade do Departamento Informático da CIN.

A Figura 7 representa de forma simples o fluxo do processo em cima explicado, anunciando, desde já, os estados (ST) que serão introduzidos na secção seguinte.



Figura 7 – Etapas do Processo de Distribuição e Intervenientes

3.2 Gestão de Encomendas e Fluxo de Informação

O CDM trabalha com três sistemas de informação interligados (Figura 8): *Application Software* (ASW), *Warehouse Boss* (WBOSS) e sistema informático da ULMA (designado neste capítulo por *ULMA*).

² Documento que internamente valida a conclusão de preparação da carga a expedir e externamente acompanha a mercadoria e serve de comprovativo de entrega, quando devidamente rubricada pelo cliente no ato de entrega. Numa guia de remessa constam, entre outros, dados da mercadoria, o destinatário, o expedidor e informação da Autoridade Tributária (AT).

³ Documento obrigatório no transporte rodoviário para acompanhar as mercadorias transportadas por conta de outrem, estando subentendido um acordo entre o transportador e o expedidor.



Figura 8 – Relação entre os Sistemas de Informação

O ASW é o sistema transversal a todas as etapas do processo de expedição. Este sistema possui um mecanismo de *tracking*, permitindo ao utilizador acompanhar o estado de uma encomenda, desde que esta é gravada até ser expedida. O estado de uma encomenda consiste num valor numérico que vai aumentando à medida que o processo de expedição avança, como apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Estados de Encomenda (ASW)

Estado da Encomenda	Estado ASW (ST)
Encomenda Gravada e Fechada	20
<i>Pick List</i> Impressa	30
<i>Pick List</i> Confirmada	40
Guia de Remessa Impressa	45
Encomenda Faturada	60

A passagem do estado 20 ao estado 30 é o passo que representa a preparação da encomenda, iniciando-se o processo de expedição.

O WBOSS é o *software* que permite gerir a fase de separação. Quando uma encomenda se encontra no estado 20 o pedido correspondente é passado do ASW para o WBOSS. Esta passagem, executada no ASW pode ser feita de duas formas consoante o que é pretendido pelo utilizador: impressão de *pick list*, para um pedido específico ou um número reduzido de pedidos, ou consolidação de *pick*, para um conjunto de pedidos seleccionados a partir de um conjunto de critérios. A primeira opção permite ao utilizador a partir de um número de encomenda colocar em separação essa encomenda isoladamente. No segundo caso é atribuído um número de consolidação de *pick* à seleção de encomendas que teve origem nos critérios estabelecidos pelo utilizador. Esses critérios podem ser o Cliente, o Armazém, a Rota, o Número de Encomenda, a Data de Expedição e o Item. Confirmada a consolidação é possível imprimir a *pick list* a partir do número de consolidação de *pick*. O número da *pick list* impressa irá corresponder ao número de pedido no WBOSS, onde terá continuidade o processo de expedição.

Nesta etapa o WBOSS pode rejeitar o pedido passando a encomenda novamente ao estado 20 ou então iniciar a separação, estado 30. A rejeição da encomenda pode estar relacionada com a diferença entre a quantidade disponível e a quantidade encomendada, produto não conforme⁴, entre outros.

⁴ Produto com prazo de validade expirado, embalagem danificada, com ordem da Área Técnica para não ser expedido, mal afinado, etc.

Depois de impressa a *pick list* no ASW tem lugar a execução do *pick plan* no WBOSS. Os pedidos para separação são seleccionados, sendo direccionados para as filas de trabalho: armazém automático (ULM) e RF. Esta divisão está relacionada com as áreas/localizações do WBOSS onde os produtos em causa estão armazenados. Tratando-se de um produto fora do armazém automático a área do WBOSS poderá ser BLO (Bloco), DAN (Danificados), DEV (Devoluções), EXP (Expedição Imediata), ESP (Espera), MEC (Máquinas e Contentores), dependendo da configuração do produto, do tempo entre a chegada e saída do CDM, etc.

À semelhança do ASW, o WBOSS tem também uma funcionalidade através da qual se pode identificar em que fase da separação se encontra cada linha da *pick list*. Os estados que caracterizam essas fases estão identificados na Figura 9.



Figura 9 – Estados de Separação (WBOSS)

A partir do momento em que a *pick list* é impressa, cada linha passa a deter o estado *AL*, ficando o produto designado para satisfazer essa linha, até que se finalize a separação em armazém e imprima a etiqueta respetiva, momento em que é automaticamente alterado para *PK*. Cabe ao operador confirmar a etiqueta e colocar a encomenda no cais, o que conduzirá a nova alteração de estado, de *PK* para *FS*.

No caso dos pedidos da fila RF a impressão da etiqueta é da responsabilidade do operador, a partir do seu terminal RF, ao passo que na ULM a impressão é automática à saída do tapete.

Um pedido lançado para a fila RF tem por definição o estado *HLD*. Para proceder à separação é necessário alterá-lo no sistema para *RLS*, permitindo que o operador possa visualizar a ordem de separação no seu terminal RF. Iniciada a separação, o estado do pedido passa para *ASN*, desaparecendo da fila assim que o processo esteja terminado. A evolução dos estados da fila RF apresenta-se na Figura 10.



Figura 10 – Estados da Fila de Trabalho RF (WBOSS)

Tal como acontece na fila RF, também na ULM o pedido passa por diversos estados, como se pode observar na Figura 11, sendo o primeiro deles *PEND*. Depois de libertado e atribuído a um posto de separação o pedido passa a *LANZ*, evoluindo para *EJEC* quando é iniciada a separação para o posto destinado. Concluído o processo este desaparece da lista dos que aguardam separação, sendo transmitida essa informação ao WBOSS.



Figura 11 – Estados da Fila de Trabalho ULM (ULMA)

Após o fim da separação (*PK*) é confirmada a *pick list*, imprimindo-se a GR, passando o estado da encomenda para 45.

Tratando-se de um processo de distribuição em Portugal, é necessário dar conhecimento à Autoridade Tributária de todas as GRs da carga a expedir e dados que lhes estejam associados. Essa ação tem lugar na passagem do estado 30 ao 45. A atribuição da chave AT (elemento necessário na GR fornecido pela AT) não é imediata, o que faz com que a encomenda fique num estado pendente, o estado 40, até que esse elemento seja transmitido.

Com as guias de remessa impressas é feita uma verificação visual do que consta da guia e do que se encontra no cais, ficando a encomenda a aguardar faturação. A faturação é realizada de forma automática ao final do dia, alterando o estado da encomenda para 60. No dia em que a carga é expedida, destinados os clientes das cargas que vão em cada veículo, são emitidas as guias de transporte com as GRs associadas.

O resumo do processo descrito encontra-se na Figura 12, o que permite ver de forma mais concreta a interação entre os sistemas e áreas intervenientes na expedição.

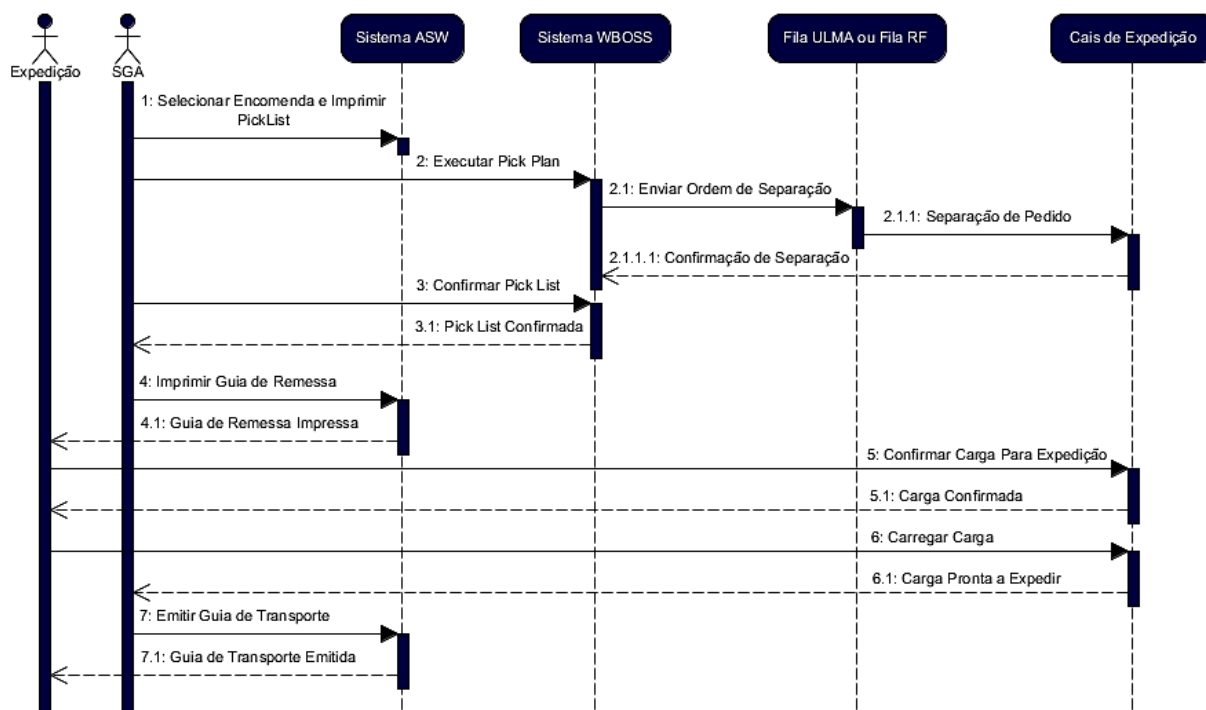


Figura 12 – Processo de Expedição

3.3 Distribuição e Entrega

Este projeto, tal como referido anteriormente, teve como objeto de análise a distribuição a nível nacional.

A distribuição da CIN em Portugal Continental divide-se em três áreas: *Grande Porto*, considera a área metropolitana do Grande Porto e alguns dos concelhos de Aveiro e Braga; *Grande Lisboa*, tem em conta a área metropolitana da Grande Lisboa, com exceção de Mafra, e parte de Setúbal; *Grupagem*, abrange todo o País com exceção das áreas anteriores. Os principais elementos que distinguem as três áreas de distribuição são o tipo de rota e os seus custos. Para situações particulares podem também ser realizados *Fretes Diretos*, embora estes não sejam frequentes na situação global atual (Figura 13).

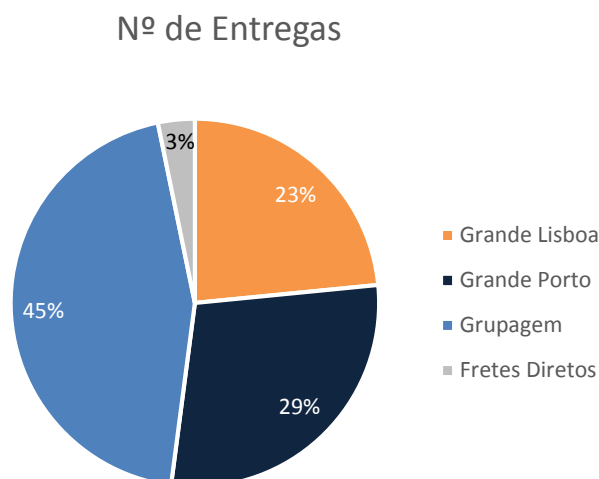


Figura 13 – Nº de Entregas por Área de Distribuição (2013)

A expedição de encomendas segue um Plano de Distribuição que tem por base as rotas atribuídas a cada tipo de cliente final, *lojas* ou *clientes*. Assim, para cada dia da semana estão definidos quais os clientes finais que vão ver as suas encomendas separadas. A correspondência entre área de distribuição e rota relativamente aos clientes encontra-se evidenciada na Tabela 3.

Tabela 3 – Áreas de Distribuição e Rotas de Clientes

Áreas de Distribuição	Rotas
Grande Porto	MPC, MPN, MPS, MGA
Grande Lisboa	M32, M36, M38
Grupagem Norte	G2N, G3N, MG3
Grupagem Sul	G2S, G3S, MG1

Relativamente às lojas, cada loja tem uma rota, exclusiva, que integra uma determinada área de distribuição em função do seu código postal. Uma vez que a parte da ferramenta desenvolvida descrita nesta dissertação se concentra nos *clientes*, a definição de cliente passará a remeter somente para o tipo *clientes* enunciado.

Geograficamente a distribuição do Grande Porto está decomposta em Porto Centro (PC), Porto Norte (PN), Porto Sul (PS) e Gaia (GA), enquanto a da Grande Lisboa está dividida em três zonas geográficas (32, 36 e 38) pré-definidas pelo transportador encarregue dessa área de distribuição. A Grupagem encontra-se dividida em Norte e Sul tendo como linha divisória o rio Tejo. Os clientes cuja morada está acima da linha do Tejo pertencem à Grupagem Norte, pelo que os que

estão abaixo integram a Grupagem Sul. As rotas G3N e G3S são características de zonas próximas do litoral, ao passo que as rotas G2N e G2S estão associadas por norma a regiões do interior. A rota MG1 está atribuída ao Algarve e a MG3 a uma faixa específica acima do Tejo que abrange os distritos de Leiria, Lisboa e Santarém.

Relativamente à frequência de entrega, a distribuição no Grande Porto e Grande Lisboa é diária, sendo as encomendas separadas no dia anterior ao da entrega (rotas 24h). No caso da Grupagem, Norte e Sul, as encomendas são colocadas em separação dois dias antes da data de entrega (rotas 48h), dependendo a frequência da própria rota (consultar Tabela 4).

Tabela 4 – Frequência de Entrega por Rota de Grupagem

Rotas de Grupagem	Frequência de Entrega
G3N, G3S, MG3	3 Vezes por Semana
G2N, G2S	2 Vezes por Semana
MG1	Diária

Os custos associados ao transporte de cargas seguem dois modelos distintos: custo/kg e custo por intervalos de peso. Os modelos de custo aplicados a cada tipo de distribuição e os seus transportadores apresentam-se de seguida na Tabela 5. Sendo que o nome dos transportadores se trata de informação confidencial, daqui em diante estes serão designados por A e B.

Tabela 5 – Modelo de Custos e Transportadores por Tipo de Distribuição

Tipo de Distribuição	Modelo de Custo	Transportador
Grande Porto e Grande Lisboa	€/kg	Transportador A
Grupagem Norte	Intervalos de Peso	Transportador B
Grupagem Sul	€/kg	Transportador B

Determinados clientes têm rotas especiais atribuídas designadas por MED e MXX. A rota MED está associada a clientes com distribuição pré-definida no sistema para entrega direta, existindo um preço acordado em contrato para esses clientes. A rota MXX é atribuída pelo sistema quando o código postal não faz parte da base de dados da CIN, não lhe sendo possível atribuir uma rota e consequentemente uma área de distribuição.

4. Diagnóstico da Situação Inicial

Neste capítulo descreve-se a situação no processo de expedição antes de ser implementada a ferramenta desenvolvida, identificando e analisando os problemas existentes que serão alvo das soluções propostas.

A gravação de uma encomenda ocorre quando o cliente faz o pedido, o que significa que no final de um dia se podem encontrar no sistema informático várias encomendas pendentes (*ST20*) para o mesmo cliente, com datas de entrega idênticas ou não e diferentes moradas. Não será difícil entender que o agrupamento dessas encomendas numa única, por morada, traria grandes benefícios em termos de distribuição. Essa alteração permitiria ter noção do volume de carga a expedir por cliente/morada e averiguar, desde logo, se compensaria o uso de um transporte alternativo como um frete direto, otimizando os custos.

Sendo a atualização do sistema informático um processo dispendioso, a solução passaria por impor essa restrição do lado do cliente no momento em que este faz o pedido, condição que lhe daria menor flexibilidade. Como solução alternativa, uma análise à carteira de encomendas, utilizando uma ferramenta informática, serviria o mesmo objetivo e seria uma opção muito mais económica em que não seria afetado o serviço ao cliente.

A análise de encomendas *ST20* é particularmente importante uma vez que dita a forma como estas podem ser colocadas em separação. A partir da parametrização das rotas é possível separar de forma não consolidada encomendas de clientes que lhes estejam associados. A não consolidação consiste em separar isoladamente cada encomenda por cliente, o que garante que, finalizado o processo de separação, as paletes cheguem ao cais com produtos só desse cliente. Assim, encomendas de clientes com cargas significativas eram separadas de forma não consolidada antes das restantes (separadas com a execução do pick plan de grupagem), podendo mais tarde ser expedidas por frete direto, ao qual já está atribuído um custo fixo ou é pedida uma cotação. Nestes clientes seria alcançável uma redução significativa de custos operacionais, por se evitar a distribuição com custo em função do peso, assim como uma melhoria no serviço.

Na realidade, como não era feita qualquer análise à carteira de encomendas antes de passar à execução do Plano de Distribuição, todos os clientes eram separados de forma consolidada, salvo se a sua rota estivesse parametrizada para não o fazer. Do plano diário de tarefas do SGA constava a realização de três *pick plans* de Grupagem (às 10h30, 15h30 e 19h30), inseridos na execução do Plano de Distribuição. Como consequência, as cargas dos clientes eram partidas pelas encomendas gravadas até então, quando deveriam ser separadas de uma só vez para saírem agrupadas.

Terminada a separação e confirmação no cais das cargas a expedir, as Guias de Remessa eram agrupadas por cliente e somado o número total de paletes completas que correspondia a cada um. Em função desse número era decidido se a carga do cliente, ou grupo de clientes, era expedida a partir de um frete direto. Esta abordagem não é certamente a mais adequada ao modelo de distribuição da CIN, dado que a variável que define o custo de transporte é o peso da carga e não o número de paletes. Por vezes, verificava-se que, devido à consolidação, a maior parte da carga não se encontrava em paletes fechadas⁵. Ou seja, para expedir esse cliente por frete direto era necessário abrir as várias paletes que tinham carga das suas encomendas, passá-la para outra(s) palete(s) e embalar novamente as paletes que tinham sido abertas. Todo este

⁵ Paletes com um único cliente.

processo era lento, implicava a alocação de recursos adicionais e ainda introduzia uma maior margem de erro na expedição (troca de produtos de clientes, documentos, etc.). Tendo isso em consideração, em algumas dessas situações optava-se por deixar a carga seguir pelo tipo de transporte normal, mesmo que o frete direto acarretasse um custo inferior.

A não consolidação de clientes previamente selecionados aquando da ordem de separação permitiria, sem qualquer alocação adicional de recursos, colocar essa carga no cais pronta a ser expedida por frete. A introdução dessa medida seria ainda mais relevante em alturas de maior volume de serviço, como no Verão, em que a Expedição não tem tempo disponível para desfazer paletes no cais.

Apesar do maior impacto das encomendas *ST20*, existem também grandes vantagens em analisar as encomendas *ST30* e *ST45*. Ao organizar as cargas que se encontram no cais para expedição pode não se justificar qualquer frete. No entanto, tendo conhecimento das encomendas que ainda estão em separação, poderiam ser identificadas cargas que combinadas com as colocadas no cais inverteriam essa situação. Adicionalmente poderia ser feita uma melhor gestão de requisição de veículos (em número e tipo adequado), assim como de datas de entrega, antecipando ou atrasando de acordo com a conveniência para o CDM e a disponibilidade do cliente.

Uma análise transversal à carteira de encomendas permitiria acompanhar todos os *ST* de encomendas e planear o transporte com base na carga total do cliente, não tendo apenas em atenção o que está pendente ou o que está no cais, como acontecia até à data. A introdução dessa análise teria como consequência a redução imediata de custos e uma otimização do dia-a-dia da Expedição a partir da redução de atividades sem valor acrescentado.

Para além das questões relacionadas com a gestão das encomendas existe ainda outro fator relevante para o processo de expedição: a dependência da experiência do seu responsável. Com o desenvolvimento e implementação da ferramenta abordada de seguida pretende-se que parte das suas funções estejam, se necessário, acessíveis para outros colaboradores e que de forma simples e eficaz se consiga orientar e otimizar a expedição das cargas pendentes e em separação.

5. Ferramenta de Apoio à Decisão

5.1 Fontes de Informação

Para conceber a ferramenta de apoio à decisão foi necessária a recolha de vários dados provenientes de diferentes fontes de informação. Essas fontes e os elementos ou documentos retirados de cada uma delas apresentam-se na Figura 14.

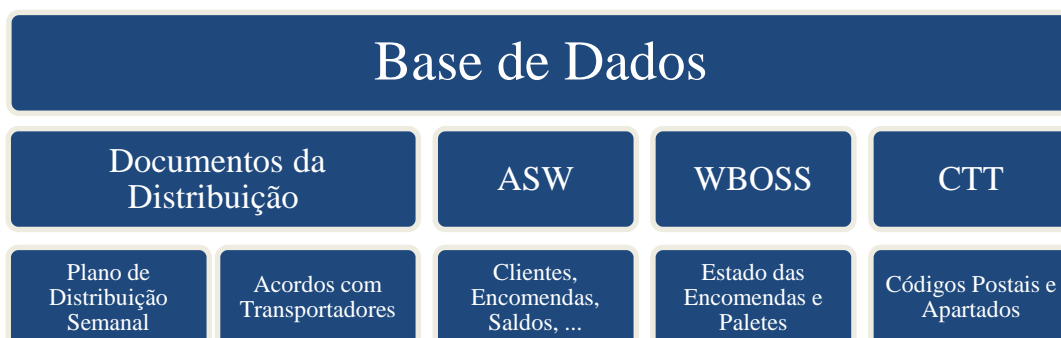


Figura 14 – Fontes de Informação

5.2 Requisitos

Antes de proceder ao desenvolvimento propriamente dito foram identificados os requisitos da ferramenta (ver Figura 15), como sugerem as metodologias abordadas no Capítulo 2.5.

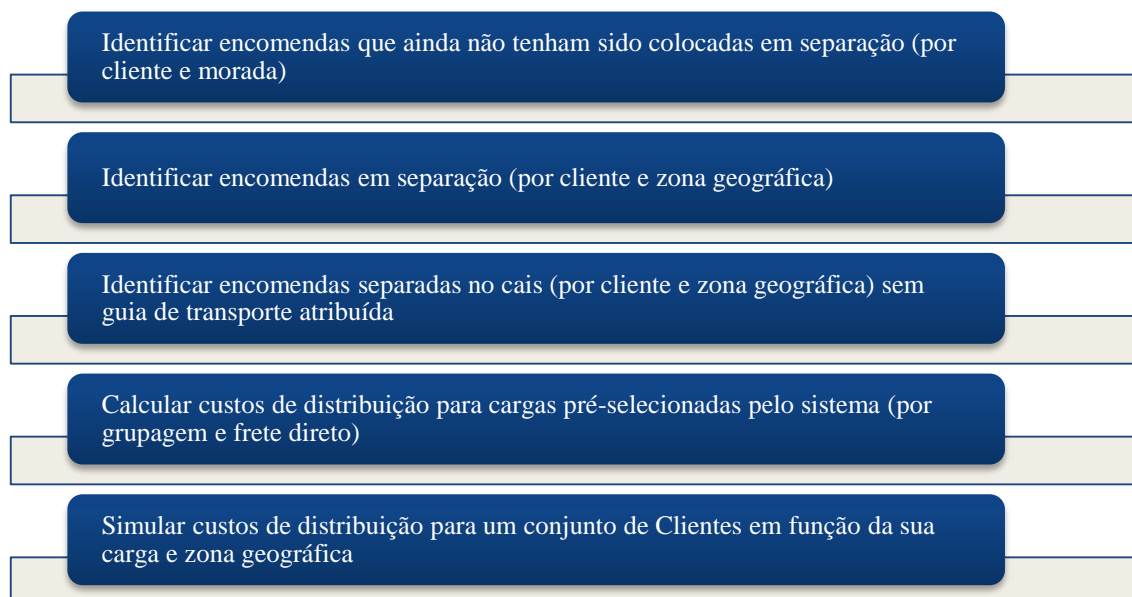


Figura 15 – Requisitos da Ferramenta de Apoio à Decisão

5.3 Considerações

O *software* utilizado no desenvolvimento da ferramenta de apoio à decisão foi o Microsoft Access, com recurso a VBA (*Visual Basic for Applications*) e SQL (*Structured Query Language*).

As empresas consideradas na ferramenta desenvolvida foram a CIN, a CIN Indústria e a Sotinco Refinish. Nas bases de dados dos sistemas de informação cada empresa tem um código de

identificação, sendo que os códigos das empresas contempladas são, respetivamente, 01, 05 e 08.

Dado o grande volume de dados das empresas 01 e 05, principalmente da primeira, foi necessário dividir a ferramenta em duas bases de dados (Base I e Base II), de forma a encurtar o tempo de processamento. As tabelas mais pesadas dessas empresas foram tratadas na Base I e transmitidas à Base II, onde procede o processamento da informação. O elevado volume de dados referido advém do facto da empresa 01 ser a mais antiga do Grupo CIN e nela terem sido incorporados registos de outras empresas com as quais foi fundida ao longo do tempo. A empresa 08 tem um volume de dados significativamente inferior uma vez que o seu volume de vendas é também inferior, devido ao valor dos seus produtos e do setor de mercado a que se dirige, o ramo automóvel.

A cada empresa - 01, 05 e 08 – correspondem vários armazéns, sendo que para o âmbito definido se consideraram apenas os principais - CA, IA e FA, respetivamente.

A ferramenta terá como utilizadores a Expedição (2 elementos), o SGA (4 elementos) e a Coordenação do Centro de Distribuição (1 elemento), pelo que foram desenhadas, com a sua colaboração, interfaces adequadas às necessidades de cada um.

5.4 Desenvolvimento da Aplicação

Apesar de, em função dos requisitos, a informação disponível para cada um dos utilizadores ser diferente, existe uma base de informação comum a partir da qual todas as análises são feitas: as *encomendas*. Para obter uma *encomenda* são necessários dois passos: cruzar a *linha de encomenda* com o seu *cabeçalho*, a partir do *número de encomenda*, e cruzar esse *cabeçalho* com a respetiva *morada*. A identificação da *morada* não é, no entanto, um processo linear. A cada *cabeçalho* de encomenda corresponde um *número de endereço (NE)* que dita se a *morada* já se encontra no sistema, registada com esse *NE*, ou se se trata de uma *morada alternativa*, *NE=999*, especificada para essa *encomenda* em particular no momento da gravação.

De seguida são abordados os passos que guiaram o desenvolvimento da ferramenta até às interfaces que aqui são apresentadas como resultado.

Um conjunto de esquemas representativos da base de dados foi desenhado para servir de suporte à compreensão do seu funcionamento, podendo ser consultado no Anexo B.

5.4.1 Interface SGA

A importância desta ferramenta para a divisão do SGA, como referido anteriormente, está associada à separação de encomendas pré-selecionadas. Assim, era pretendido que, a partir de uma interface, como a da Figura 16, qualquer elemento do SGA obtivesse a informação necessária à execução de um *pick plan* para essas encomendas.

PESQUISAR POR:

CRITÉRIO:

30/06/2014 02:28:12

CLIENTE	NOME	ROTA	ENCOMENDA	DATA ENTREGA	PESO PREV	MORADA
0705078	CLIENTE A	MG2	4911774	20140701	795,234	MORADA 1
0907896	CLIENTE A	G2N	4912261	20140701	1478,598	MORADA 2
0907896	CLIENTE A	G2N	4916365	20140701	69,87	MORADA 2
0703180	CLIENTE A	G2N	4915055	20140701	185,427	MORADA 3
0929000	CLIENTE B	G2S	4914670	20140701	217,138	MORADA 4
0929000	CLIENTE B	G2S	4916410	20140701	208,03	MORADA 4
0424740	CLIENTE C	M2N	4910025	20140701	80,959	MORADA 5
0424740	CLIENTE C	M2N	4903451	20140624	6,97	MORADA 6
0012035	CLIENTE D	M2N	4913606	20140701	17,452	MORADA 7
0012035	CLIENTE D	M2N	4913614	20140701	9,108	MORADA 7 + TELEFONE
0909182	CLIENTE E	G2S	4848338	20140520	0,396	MORADA 8
0909182	CLIENTE E	G2S	4908803	20140626	5,406	MORADA 8
0909182	CLIENTE E	G2S	4910236	20140701	18332,067	MORADA 8
0909182	CLIENTE E	G2S	4910462	20140701	639,831	MORADA 8
0909182	CLIENTE E	G2S	4911835	20140701	17867,916	MORADA 8
0909182	CLIENTE E	G2S	4910465	20140701	150,735	MORADA 9
0438300	CLIENTE F	M2N	4892593	20140617	9,116	MORADA 10
0900411	CLIENTE H	G2S	4910040	20140701	313,805	MORADA 11
0923101	CLIENTE I	G2S	4910037	20140701	842,259	MORADA 12

Figura 16 – Interface SGA

Na interface da figura anterior, Figura 16, é possível observar os dados do cliente (*Número*, *Nome*, *Rota* e *Morada*) assim como os detalhes da encomenda (*Data de Entrega* e *Peso Previsto*). Note-se que o *Peso Previsto* considera o *peso total* e o *peso em rutura* da encomenda. Para facilitar o processo do SGA, encomendas para determinado cliente com a mesma morada são sombreadas a azul (sinónimo de separar em conjunto), sendo que encomendas desse cliente para outra morada são também assinaladas, aparecendo a verde. A segunda particularidade enunciada existe tendo em conta que muitas vezes as moradas são iguais, sendo-lhes acrescentadas informações de contactos telefónicos ou horários de entrega nesse campo, no momento da gravação da encomenda pelo atendimento. Como nesses casos a ferramenta não reconhece essa igualdade, toda a linha é realçada para o utilizador verificar se se pode tratar de uma situação como a descrita e aí separar a encomenda correspondente em conjunto com as restantes.

De acordo com o parâmetro que quiser seguir para efetuar a separação no ASW, o utilizador pode recorrer à área de pesquisa, selecionando o campo que servirá de critério e, adicionalmente, especificar o valor que pretende para um resultado mais restrito.

Os dados dispostos na interface foram obtidos a partir de um conjunto de análises realizado às encomendas pendentes. Dado que existia um grande número de variáveis a considerar e análises a executar, mostrou-se fundamental filtrar parte da informação, fazendo com que a análise que se seguisse já fosse feita sobre um número de registos menor. O primeiro passo centrou-se na criação das *Encomendas ST20*, restringindo os resultados a partir das seguintes variáveis: *Estado*, *Data de Entrega* e *Rota*.

- *Estado (ST)*: Limitando o campo *ST* ao valor 20 obtiveram-se todas as linhas de encomenda pendentes.
- *Data de Entrega*: O tempo de tratamento de uma encomenda (separação, preparação, expedição e entrega no cliente) é no máximo 48h, dependendo da rota. Como tal, só se pretendia analisar com maior detalhe as encomendas cuja data de entrega não ultrapassava em mais do que dois dias úteis a data do dia corrente.
- *Rota*: Cabeçalhos com rota *MVB* não são relevantes para tratamento uma vez que a distribuição das encomendas que lhe estão associadas não é da responsabilidade do

CDM, saindo do âmbito da ferramenta. Dessa forma, encomendas com rota *MVB* foram também retiradas dos resultados.

Obtidas as *Encomendas ST20* procedeu-se à análise das encomendas retidas. Como uma encomenda pode ser retida e libertada várias vezes, é necessário ter em atenção a última data de retenção e verificar se para essa data se encontra ou não uma data de libertação atribuída.

Existem vários motivos associados à retenção de uma encomenda, sendo os mais comuns: Saldo vs. Crédito (01), Fabrico (02), Crédito Retido (03), Retenção do Atendimento (HO) e Retenção do Departamento Financeiro (HF). Enquanto os três primeiros são atribuídos automaticamente pelo sistema, os dois últimos correspondem a retenções manuais. Os motivos 01 e 03 estão relacionados com o crédito do cliente, sendo o primeiro relativo ao saldo da conta corrente e o segundo a incumprimento. Já os motivos HO e HF referem-se a situações particulares que requerem uma análise específica desses departamentos. Por fim, o motivo 02 é atribuído quando pelo menos uma das linhas da encomenda aguarda para entrar em fabrico na Produção.

Ao realizar um pedido de separação a encomenda, estando retida, não é transmitida ao WBOSS, pelo que não faria sentido considerá-la na separação feita pelo SGA. As retenções com motivo 02 representam, no entanto, uma exceção uma vez que, apesar de a encomenda estar retida, não quer dizer que até à data de entrega o fabrico não seja produzido e assim seja possível satisfazer o pedido do cliente. Ou seja, às *Encomendas ST20* foram excluídas todas as encomendas retidas com exceção das retenções 02, resultando um conjunto de informações como o apresentado na Figura 17.

ARMAZÉM	CLIENTE	NOME	ENC	TENT	LN	ITEM	SALDO	DTENTREGA	QT	PB (kg)	PBTOTAL (kg)	MORADA	CP	ROTA	PAL	COMP	LNFIG
CA	001123	Abel	050068	1	1	7P52	10	27062014	10	13,5	135	A	X-X	G3N	0,3	N	
CA	214523	Tintas	047068	3	2	7P52	10	27062014	10	13,5	135	B	X-X	G3N	0,3	S	1
IA	214523	Tintas	012	3	7	0036	58	27062014	10	5,4	54	C	X-X	G2S	2	N	
CA	214523	Tintas	047068	3	3	1265	0	27062014	10	7,4	74	B	X-X	G3N	0,6	S	1
FA	310000	XX	785893	3	1	7021	5	13062014	10	10,0	100	D	X-X	G3S	1,1	N	
CA	447823	SP	052355	3	1	7P52	10	27062014	10	13,5	135	E	X-X	M61	0,3	N	
IA	578563	KK	025	3	3	0140	100	27062014	10	10,0	100	F	X-X	M63	0,3	N	

Figura 17 – Tabela Encomendas ST20

Sendo que a aplicação foi desenvolvida para ser, inicialmente, implementada na Grupagem, para além de ter de se focar nas encomendas com rotas que integram essa área tem também de ter em atenção o peso dessas encomendas. O Plano de Distribuição do CDM foi então convertido numa tabela (Figura 18) que considera a rota, os dias da semana nos quais se efetua a sua separação, o tipo (48h/24h) e se pertence ou não à Grupagem.

ROTA	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA	48H	24H	GRUPAGEM
G2N		1			1	1		<input checked="" type="checkbox"/>
G2S		1			1	1		<input checked="" type="checkbox"/>
M61	1	1	1	1	1	1		<input checked="" type="checkbox"/>
G3N	1		1	1		1		<input checked="" type="checkbox"/>
G3S	1		1	1		1		<input checked="" type="checkbox"/>
M63	1		1	1		1		<input checked="" type="checkbox"/>
MED	1	1	1	1	1		1	<input type="checkbox"/>
MPC	1	1	1	1	1		1	<input type="checkbox"/>

Figura 18 – Tabela Separação

No dia da semana correspondente ao dia corrente são selecionadas, da tabela *Separação*, as rotas de Grupagem (campo *Grupagem* selecionado) com separação designada para esse dia (campo “dia da semana” com valor 1) e as rotas MED e MXX, a primeira por estar parametrizada

para frete direto e a segunda por não ter distribuição atribuída. Seguidamente são selecionados da tabela *Encomendas ST20* apenas os clientes com encomendas que em conjunto representem um peso total superior a um valor pré-definido, no caso estudado 1000kg, e cuja rota esteja integrada nas selecionadas da tabela *Separação*. O peso total por cliente é uma variável fundamental uma vez que dita se esse cliente deve ser distribuído pelo modelo normal, Grupagem, ou por Frete Direto. Para uma carga pequena não faria sentido considerar o segundo pelo que se definiu um peso mínimo. Apesar do valor definido não justificar um envio direto, a conjugação de clientes com cargas iguais ou superiores a esse valor poderia justificar, deixando a análise em aberto.

No conjunto de encomendas resultantes dos passos anteriores podem haver conflitos relativamente à disponibilidade de produto, o que faz com que haja a possibilidade de estas não serem servidas parcialmente ou na sua totalidade. Como consequência foram conduzidos vários estudos para que fossem identificadas as encomendas sujeitas a essas condições e, posteriormente, eliminadas as que não tivessem interesse do ponto de vista da separação em causa.

A partir dos registos das encomendas em análise são somadas as quantidades requisitadas por produto (*QT*), comparando-as com o *stock* disponível (*SALDO*). Dessa comparação resulta a atribuição a cada linha de encomenda do campo *ANÁLISE*, onde é atribuído o valor “OK” se a soma das quantidades pedidas for inferior ou igual ao saldo do produto e “NOK” em caso contrário. Adicionalmente são criados os campos *RUTURA*, com valor “RUT” ou “OK”, consoante o saldo seja nulo, e *SUF*, com valores “N” ou “S”, mediante a capacidade do saldo em satisfazer a linha em questão, originando a tabela apresentada na Figura 19. Note-se que este último campo considera exclusivamente a quantidade requisitada para essa linha.

Análise de Linhas de Encomenda						
ARMAZÉM	ENC	LN	ITEM	ANÁLISE	RUTURA	SUF
CA	050068	1	7P52	NOK	OK	S
CA	047068	2	7P52	NOK	OK	S
CA	047068	3	1265	NOK	RUT	N
CA	052355	1	7P52	NOK	OK	S
IA	012	7	0036	OK	OK	S
IA	025	3	0140	OK	OK	S
FA	785893	1	7021	NOK	OK	N

Figura 19 – Tabela Análise de Linhas de Encomenda ST20

Agrupando a informação da figura anterior por encomenda e cruzando com as *Encomendas ST20* é possível calcular o peso total, em rutura e confirmado (Análise “OK”) de cada encomenda. Adicionalmente é identificado o número de linhas total em rutura, com saldo insuficiente, com Análise “NOK”, assim como o número de linhas correspondentes a um produto composto existentes nessa encomenda. Um produto composto refere-se a um item que é pedido em conjunto com outro, por exemplo, uma tinta e um endurecedor ou um conjunto de produtos vendido como um pack em promoção. Para a separação ter lugar, é necessário que a quantidade requisitada de ambos os produtos esteja disponível em *stock*. A cada linha de produto composto corresponde uma linha de um produto fictício, designada por linha mãe, que identifica a relação entre os compostos. Considerando o exemplo da Figura 15, a encomenda 047068 tinha dois itens compostos (campo *COMP* = S), as linhas 2 e 3, aos quais correspondia

a linha mãe 1 (campo *LNFIC* = 1). Uma vez que a linha 3 se encontra em rutura (consultar Figura 19), não seria possível separar nenhuma das linhas.

Por fim é necessário incorporar as análises feitas às linhas, que permite auferir informações sobre os pesos das encomendas, na derradeira análise às *Encomendas ST20*. Para tal são considerados quatro elementos essenciais: *Tipo de Entrega*, *Peso em Rutura* e *Número de Linhas de Produtos Compostos* e *Rota com Parametrização de Não Agregação*.

- *Tipo de Entrega (TENC)*: existem várias exigências definidas pelos clientes relativamente à entrega (ver Tabela 6). Tratando-se de uma *entrega completa*, em que existam linhas com saldo insuficiente, essa encomenda deve ser eliminada da lista a separar por não ser permitida a sua separação, uma vez que não satisfaz o critério do cliente. No caso de uma *linha completa*, em que a própria linha tenha saldo insuficiente, ao peso da respetiva encomenda deve ser retirado o seu peso, dado que, à semelhança da situação anterior, também esta não será separada.

Tabela 6 – Exigências do Cliente em relação à entrega

Tipo de Entrega	Descrição	TENC
Entrega Completa	O cliente só aceita a encomenda se esta estiver completa, ou seja, todas as linhas satisfeitas com a quantidade pedida.	1
Linha Completa	Embora não exija a satisfação de todas as linhas, o cliente exige que as que forem entregues o sejam com a totalidade da quantidade pedida.	2
Sem Exigências	Não existe qualquer exigência relativamente ao ato de entrega.	3

- *Peso em Rutura*: se o *peso em rutura* da encomenda corresponder ao seu *peso total* [*PBTOTAL* (kg)] a encomenda não será separada, podendo também ser excluída da tabela *Encomendas ST20*.
- *Número de Linhas de Produtos Compostos*: verificando-se a rutura de uma das linhas de um agregado de compostos, essas linhas não serão satisfeitas, como referido anteriormente. Assim sendo, o peso que lhes corresponde deverá ser retirado do *peso total da encomenda*.
- *Rota com Parametrização de Não Agregação*: existem rotas que já estão parametrizadas no sistema para que as suas encomendas sejam separadas isoladamente. Para essas rotas a separação do SGA, pelo modelo descrito, não é necessária.

Reunidas todas as condições referidas os dados são exibidos na interface SGA, apresentada anteriormente na Figura 16.

5.4.2 Interface Expedição

No âmbito da Expedição, esta ferramenta permite e tem como objetivo analisar clientes que detêm um conjunto de encomendas, com separação em curso ou terminada, com potencial para serem distribuídas por Frete Direto. A decisão final depende maioritariamente do resultado da

comparação do custo do frete direto e da Grupagem para esse cliente, sendo afetada por outras condicionantes como se verá adiante.

Considerando as informações relevantes para a tomada de decisão da Expedição, foram desenvolvidos duas interfaces, apresentados nas Figura 20 e 21. Na interface da Figura 20 pretende-se identificar de imediato os clientes cujos pedidos devem ser satisfeitos por Frete Direto.

PEQUISAR POR:

CRITÉRIO:

30/06/2014 02:29:48

NOME	DESTINO	PESO (kg)	PALETES	DATA ENTREGA	MORADA	CP	ROTA	€ GRUPAGEM	€ FRETE
CLIENTE 1	AVEIRO	2486,4	4	20140627	MORADA 1	XXXX-XXX	G3N	1.380,00 €	1.200,00
CLIENTE 3	COIMBRA	1495,12	4	20140627	MORADA 3	XXXX-XXX	G3N	800,00 €	2.000,00
CLIENTE 2	COIMBRA	1030,71	3	20140627	MORADA 2	XXXX-XXX	G3N	700,00 €	2.000,00
CLIENTE 4	GUIMARÃES	1243,2	2	20140627	MORADA 4	XXXX-XXX	G3N	700,00 €	800,00 €
CLIENTE 6	LEIRIA	2760,14	5	20140627	MORADA 6	XXXX-XXX	MG3	1402,00 €	4.500,00
CLIENTE 5	LEIRIA	2245,48	3	20140627	MORADA 5	XXXX-XXX	MG3	1200,00 €	4.500,00
CLIENTE 7	MONÇÃO	1319,43	2	20140627	MORADA 7	XXXX-XXX	G3N	780,00 €	1.000,00
CLIENTE 8	SANTARÉM	3621,68	7	20140623	MORADA 8	XXXX-XXX	MG3	2000,00 €	5.000,00
CLIENTE 9	VIANA DO CASTELO	1204,17	2	20140627	MORADA 9	XXXX-XXX	G3N	700,00 €	900,00 €
CLIENTE 12	UISEU	3777,68	5	20140627	MORADA 12	XXXX-XXX	TV3	2130,00 €	1.800,00
CLIENTE 11	UISEU	2532,8	3	20140627	MORADA 11	XXXX-XXX	TV3	1300,00 €	1.800,00
CLIENTE 10	UISEU	1204,8	1	20140627	MORADA 10	XXXX-XXX	TV3	700,00 €	1.800,00



Figura 20 – Interface A da Expedição: Análise de Clientes

A partir desta interface é possível ter acesso ao *nome* do cliente, *peso* e número de *paletes* total a transportar, *data de entrega*, *morada* e *destino* de frete correspondente, *código postal*, *rota* e custos de envio por Grupagem (€ *Grupagem*) e Frete (€ *Frete*). Quando se verificar que o custo do Frete é inferior ou igual ao custo da Grupagem, toda a informação do cliente aparece sombreada a verde, servindo de indicação à contratação do frete.

A não constatação dessa situação não implica por si só que a carga desse cliente não acabe por ser distribuída por essa via. Perante a possibilidade de se poderem realizar várias entregas a partir de um veículo, pode ser estudado o custo adicional do transporte desse cliente num frete já contratado e, caso este seja inferior ao da Grupagem, optar por o incluir.

Para simular a organização de cargas nos fretes a contratar foi desenvolvida a segunda interface, apresentada na Figura 21.

Escolha o Destino do Frete:

Lista de Clientes do Destino de VISEU

CLIENTE 10
CLIENTE 11
CLIENTE 12

Adicionar

Remover

Simular

Lista de Clientes no Frete

€ Frete

€ Alternativo:

Peso Total (kg):

Número de Paletes Total:

Figura 21 – Interface B da Expedição: Organização de Cargas

A partir da seleção do destino do frete, de entre os listados na interface anterior (Figura 20), surge a lista de clientes com esse destino atribuído. O utilizador pode assim seleccionar os clientes que pretenderia agrupar num frete e para esse conjunto simular os custos finais, peso e número de paletes total.

Para obter a informação de suporte à decisão da Expedição é necessário considerar as encomendas que estão em separação (*ST30*) e também as que já se encontram no cais com *Guia de Remessa* impressa (*ST45*).

À semelhança das Encomendas *ST20*, foram geradas as Encomendas *ST30* e as Encomendas *ST45*, restringindo os resultados a partir das mesmas variáveis: *Estado*, *Data de Entrega* e *Rota*. Para a variável *Estado* (*ST*) o critério foi no entanto alterado para 30, para as primeiras, e 45 para as segundas. Dadas as diferenças existentes entre os dois estados, as suas encomendas vão ser abordadas separadamente.

Enquanto nas Encomendas *ST20* toda a informação provinha do *ASW*, o mesmo não acontece com as Encomendas *ST30*. A informação relativa ao estado dessas encomendas no *WBOSS* permite que quando se fizer uma análise transversal ao cliente possa ser identificado dentro do *ST30* em que fase da separação é que a encomenda se encontra. A partir do número da *pick list* (*PL*) e do número da linha da *pick list* (*LNPL*), é possível recolher esse dado, assim como identificar a quantidade que estará a ser efetivamente separada nessa linha (*QTC*). O resultado obtido no que respeita às *Encomendas ST30* fica então gravado numa tabela como a da Figura 22.

Encomendas ST30																
ARMAZÉM	CLIENTE	NOME	ENC	LN	PL	LNPL	ITEM	DTENTREGA	QTC	PB (kg)	PBTOTAL (kg)	MORADA	CP	ROTA	PAL	WBOSS
CA	001144	MAR	777111	1	1241	1	7P52	27062014	10	13,5	135	A	X-X	G3N	0,3	AL
CA	210004	CELL	555711	2	1242	2	7P52	27062014	10	13,5	135	B	X-X	G3N	0,3	AL
IA	210004	CELL	444	7	1247	1	0036	27062014	10	5,4	54	C	X-X	G3S	2	PK
CA	210004	CELL	851231	3	1242	3	1265	26062014	10	7,4	74	B	X-X	G3N	0,6	FS
FA	110020	AEG	771254	1	1243	1	7021	27062014	10	10,0	100	D	X-X	G3S	1,1	AL
CA	881822	FCC	774123	1	1244	1	7P52	27062014	10	13,5	135	E	X-X	MG1	0,3	PK
IA	771777	WWT	222	3	1245	3	0140	27062014	10	10,0	100	F	X-X	MG3	0,3	AL

Figura 22 – Tabela Encomendas ST30

Relativamente às Encomendas *ST45*, para além da recolha de informação base, comum aos restantes *STs*, é necessário identificar quais as encomendas com e sem guia de transporte atribuída. Uma encomenda com *GT* atribuída já não poderá ser retirada dessa *GT*, e consequentemente do veículo à qual está associada, para seguir juntamente com outra carga por frete direto. Assim, analisam-se as guias de transporte criadas desde o dia útil anterior e, através dos números das *GRs* nelas inscritos, excluem-se as *Encomendas ST45* com essas guias de transporte atribuídas, resultando uma tabela como a apresentada na Figura 23.

Encomendas ST45														
ARMAZÉM	CLIENTE	NOME	ENC	LN	ITEM	DTENTREGA	QTC	PB (kg)	PBTOTAL (kg)	MORADA	CP	ROTA	PAL	GR
CA	001144	ECC	448884	1	7404	27062014	10	13,5	135	A	X-X	G3N	0,3	444411
CA	421420	ABC	445222	2	8080	27062014	10	13,5	135	B	X-X	G3N	0,3	554411
IA	421220	EDD	313	7	0050	27062014	10	5,4	54	C	X-X	G3S	2	665871
CA	210004	CELL	556224	3	7K44	26062014	10	7,4	74	B	X-X	G3N	0,6	412131
FA	110020	AEG	425413	1	7021	27062014	10	10,0	100	D	X-X	G3S	1,1	881133
CA	444444	NNI	496223	1	7K44	27062014	10	7,4	74	E	X-X	MG1	0,6	891133
IA	557744	WWI	333	3	0140	27062014	10	10,0	100	F	X-X	MG3	0,3	890100

Figura 23 – Tabela Encomendas ST45

Reunida a informação relativa aos estados 30 e 45, os dados recolhidos são cruzados de forma a identificar clientes com encomendas cujo peso total em conjunto represente pelo menos 1000kg (para o estudo em curso) e cuja rota, tal como nas Encomendas *ST20*, seja *MED* ou *MXX* ou uma rota de *Grupagem*.

Para, por fim, avaliar a possibilidade de enviar a carga de um cliente por *Frete Direto* em vez de *Grupagem* é necessário considerar os custos inerentes às respetivas áreas de distribuição. Adicionalmente, uma vez que as rotas *MED* ou *MXX* podem figurar no conjunto de resultados, o processo inverso deve também ser considerado. Ou seja, apesar da rota *MED* estar parametrizada para entrega direta, para uma situação particular pode ser mais favorável o envio por *Grupagem* ou modelo correspondente à área de destino. No caso da *MXX*, não havendo um modelo pré-definido de distribuição, faz sentido estudar as várias alternativas para optar pelo mais adequado.

- Cálculo do Custo de um *Frete Direto*

O custo de um *Frete Direto* depende de vários fatores: *destino* e *tipo de veículo*. Para determinados *destinos* existem preços pré-acordados, sendo que quando se pretende realizar um frete para um *destino* não contemplado é necessário pedir cotação. A cada *destino* podem corresponder até três custos, dependendo do tipo de *veículo*: dois eixos, três eixos ou semirreboque. Os custos associados a cada *destino* foram integrados numa tabela (Figura 24), tendo sido atribuído um número de identificação a cada destino, designado por *Zona de Frete*. De forma a considerar os *destinos* para os quais é necessário pedir cotação foi introduzido o destino “Pedir Cotação”.

Fretes Diretos					
ZONA FRETE	DESTINO	TRANSPORTADOR	2 EIXOS (€)	3 EIXOS (€)	SEMI-REBOQUE (€)
1	ALGARVE	A	NA	X	X * 1,11
2	AVEIRO	A	X	X * 1,36	X * 1,95
3	BARREIRO	A	X	X * 1,16	X * 1,46
4	BEJA	A	NA	X	X * 1,23
5	BRAGA	A	X	X * 1,31	X * 1,75
6	COIMBRA	A	X	X * 1,29	X * 1,52
7	ÉVORA	A	NA	X	X * 1,31
8	ÉVORA E BEJA	A	NA	X	X * 1,20
9	ÉVORA, BEJA E LOULÉ	A	NA	X	X * 1,11
10	GUIMARÃES	A	X	X * 1,32	X * 1,69
11	LEIRIA	A	X	X * 1,13	X * 1,40
12	LEIRIA E SANTARÉM	A	X	X * 1,27	X * 1,34
13	LISBOA	A	X	X * 1,16	X * 1,46
14	MONÇÃO	A	X	X * 1,31	X * 1,68
15	SANTARÉM	A	X	X * 1,13	X * 1,21
16	SANTIAGO DO CACÉM	A	X	X * 1,21	NA
17	VIANA DO CASTELO	A	X	X * 1,29	X * 1,76
18	UISEU	A	X	X * 1,23	NA
19	PERAFITA	C	X	X * 1,23	X * 1,55
20	CASTELO BRANCO E PORTALEGRE	A	NA	NA	NA
0	PEDIR COTAÇÃO	NA	NA	NA	NA

Figura 24 – Tabela Fretes Diretos

Os valores *Xs* da Figura 24 representam o custo base do frete, que varia em função de cada *Destino*. Os valores *NA* (“Não se Aplica”) indicam que não existe preço acordado para esse tipo de veículo, à exceção da *Zona de Frete* 20 em que o transporte é pago ao kg, por intervalos de peso, não havendo por isso um custo base comum aos três *tipos de veículo*.

Considerando que as capacidades máximas dos veículos de dois eixos, três eixos e semirreboque são, respetivamente, de 10 ton, 16 ton e 24 ton, a partir do peso total da

carga do cliente é possível identificar o *tipo de veículo* adequado ao seu transporte. Seguidamente é necessário, a partir do seu Código Postal (*CP*), atribuir-lhe uma *Zona de Frete* para, em conjunto com o *tipo de veículo*, obter o custo pretendido.

A habitual designação de Código Postal (*CP*) serve duas entidades diferentes: os *Códigos Postais* e os *Apartados*. Os *Códigos Postais* correspondem a caixas postais de residências ou sedes enquanto os *Apartados* a caixas postais situadas em estabelecimentos postais que podem ser contratados para receber o correio. As Tabelas 7 e 8 são amostras de dados disponibilizados pelos CTT.

Tabela 7 – Exemplos de Códigos Postais (Fonte: CTT)

Distrito	Concelho	Localidade	CP4	CP3	CPALF
Santarém	Tomar	Serra	2300	998	Serra
Beja	Odemira	Serra	7630	217	Odemira
Porto	Amarante	Amarante	4600	260	Amarante
Viseu	Tabuaço	Serra	5120	012	Adorigo

Tabela 8 – Exemplos de Apartados (Fonte: CTT)

Estabelecimento Postal	CP4	CP3	CPALF
BEC Vila (Sintra)	2711	80	Sintra
EC Marinha Grande	2431	901	Marinha Grande
EC Sé (Porto)	4031	654	Porto
PC Serra	2304	908	Serra

Os campos *CP4*, *CP3* e *CPALF* são, respetivamente, o Código postal/Apartado, a sua extensão e a designação postal. No caso dos *Apartados*, as siglas dos Estabelecimentos Postais podem corresponder a Balcão Exterior de Correios (BEC), Estação de Correios (EC), Posto de Correios (PC), entre outros.

Enquanto para os *Códigos Postais* existe informação disponível que permita a correspondência imediata entre um Código Postal (*CP4-CP3*) e um concelho e respetivo distrito, para os *Apartados* o mesmo não acontece. Embora fosse possível fazer a correspondência entre o *CPALF* dos *Apartados* e dos *Códigos Postais*, seria necessário recorrer a um volume de dados significativo que não se justificava, uma vez que não existem *Apartados* em todas as designações postais. Tendo isso em consideração, como alternativa foram estudadas as localizações de cada um dos estabelecimentos postais identificados nos dados dos *Apartados* dos CTT e atribuído o respetivo concelho e distrito.

Com a atribuição de um conjunto Concelho/Distrito a cada possível *CP* restava definir uma *Zona de Frete* para cada conjunto. No entanto, dado que os *destinos* considerados

na tabela de *Fretes Diretos* abrangem tanto concelhos como distritos foi necessária uma análise geográfica individual a cada concelho. Tome-se como exemplo os *destinos Monção* (concelho de Viana do Castelo) e *Viana do Castelo*: para alguns dos concelhos nos arredores de Monção a *Zona de Frete* considerada é a 14 e não a 17.

Para um conjunto de clientes o custo final do frete é calculado em função do número de entregas total, sendo que ao seu valor base acresce 10% por cada entrega adicional.

- Cálculo do Custo de *Grupagem*

Relativamente à *Grupagem*, o custo da distribuição depende da rota, nomeadamente se essa integra a *Grupagem Norte* ou *Sul*, conforme descrito no Capítulo 3.3.

- Cálculo do Custo da distribuição de rotas *MED* e *MXX* (não via *Frete Direto*)

Ao contrário do modelo anterior em que é conhecida ao cliente uma rota com um custo associado, clientes com rotas *MED* ou *MXX* não integram nenhuma área de distribuição, desconhecendo-se o seu custo *à priori*. Por conseguinte, à semelhança dos *Fretes Diretos* em que é necessário enquadrar o cliente em determinado concelho e distrito, também neste caso é usado o Código Postal para atribuir uma área de distribuição ao cliente, correspondente ao concelho onde está inserido. Pretendia-se que, a partir da recolha dos Códigos Postais (*CP*) dos clientes das empresas consideradas e das rotas que lhes estão associadas, fosse possível criar uma relação *CP-Concelho-Rota*. No entanto, foram verificadas várias inconsistências nessas associações: para determinados concelhos existia mais do que uma rota, incluindo rotas de diferentes áreas de distribuição. Sendo as rotas da mesma área (por exemplo, as rotas *G2S* e *G3S*), o cálculo do custo (*Grupagem Sul*) mantém-se, não havendo qualquer implicação para o modelo em análise. Contudo, o mesmo não acontece com rotas de áreas diferentes (por exemplo, *G2S* e *G2N*), em que os modelos de custo diferem (*Grupagem Sul* e *Norte*, respetivamente). A Figura 25 evidencia as duas situações referidas, usando como exemplo a distribuição dos Códigos Postais e respetivas rotas nos concelhos de Santo Tirso e Maia do distrito do Porto.

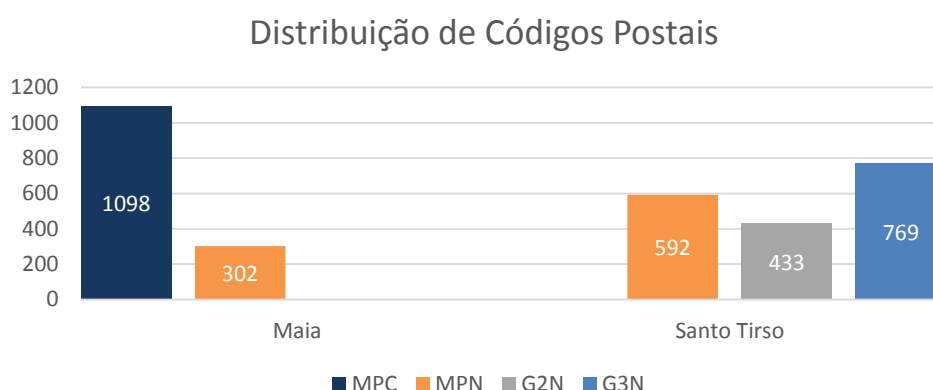
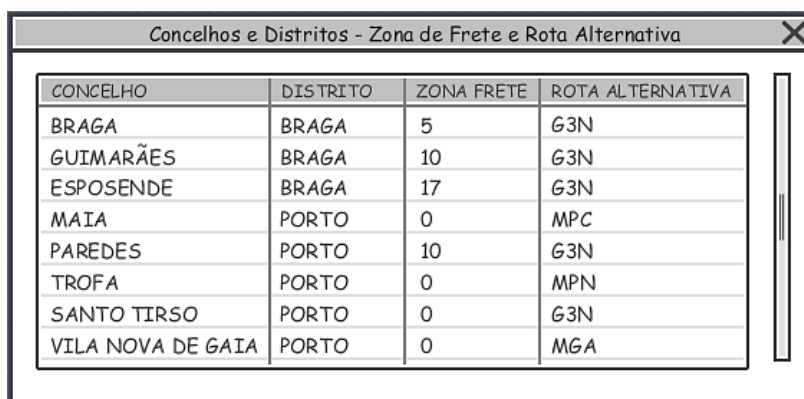


Figura 25 – Distribuição de Códigos Postais por Rota

Pela observação da figura anterior é possível concluir que para o concelho da Maia a rota a atribuir seria a *MPC*, sendo neste caso apenas indicativo uma vez que a rota *MPN* segue o mesmo modelo de custo. Já no concelho de Santo Tirso a rota atribuída seria a *G3N* pelo número significativamente superior de *CPs* inseridos na *Grupagem* e pelo custo de *Grupagem* ser superior ao custo da distribuição no *Grande Porto*, evitando

sobrevalorizar o custo da distribuição. Note-se que a atribuição das rotas *MPC* e *G3N* em substituição da *MED* ou *MXX* é executada exclusivamente para efeitos do cálculo deste custo.

A informação gerada relativa às *Zonas de Frete* e rotas alternativas às *MED* e *MXX* foi agrupada por concelho e distrito numa tabela como a da Figura 26.



CONCELHO	DISTRITO	ZONA FRETE	ROTA ALTERNATIVA
BRAGA	BRAGA	5	G3N
GUIMARÃES	BRAGA	10	G3N
ESPOSENDE	BRAGA	17	G3N
MAIA	PORTO	0	MPC
PAREDES	PORTO	10	G3N
TROFA	PORTO	0	MPN
SANTO TIRSO	PORTO	0	G3N
VILA NOVA DE GAIA	PORTO	0	MGA

Figura 26 – Zonas de Frete e Rotas Alternativas

Calculados os custos das várias áreas de distribuição é então possível comparar as alternativas para cada cliente ou grupo de clientes. Para uma análise individual compara-se diretamente o custo do frete com o custo da Grupagem. Já no caso de um conjunto de clientes, a análise a realizar terá como comparação, para um frete com n entregas, o custo base do frete acrescido de $(n-1) * 10\%$ e a soma dos custos individuais alternativos (por exemplo, Grupagem) dos n clientes.

Como alguns dos destinos de frete têm origem na junção de outros destinos, esse cenário é também considerado aquando da simulação de cargas da interface B. Caso se verifique a existência simultânea na interface A de clientes com destinos correspondentes às zonas 4 e 7 ou 11 e 15, ao selecionar o destino para o qual se pretende realizar a simulação aparecem também como opção os destinos correspondentes às zonas 8 e 12, respetivamente. Nessas situações figuram na lista de clientes disponíveis para integrar a simulação todos os que integram uma das zonas alvo de reunião e o custo praticado passa a ser o da zona de fusão. O destino 9 é excluído desta análise dado que só é válido para a área de Loulé e a atribuição do destino 1 não garante a satisfação dessa condição. Adicionalmente as zonas 5 e 10 podem ser também reunidas, sendo-lhes atribuída a zona 5. Esta exceção, considerada no sistema por se tratar de uma prática comum no terreno, reúne os clientes com destinos Braga e Guimarães num só frete, inculcando aos clientes de Guimarães o custo de Braga.

A distribuição de cargas de vários clientes a partir de um frete partilhado deve ser, no entanto, posteriormente analisada. Algumas das variáveis que devem ser tidas em contas são a distância entre os pontos de entrega, tempos de carga e descarga (condicionados pelo volume das cargas), tempo total disponível para realizar as entregas e infraestruturas dos clientes.

5.4.3 Interface Coordenação do Centro de Distribuição

Existem algumas funções que podem contribuir para melhorar os resultados obtidos pela implementação da ferramenta, mas que, no entanto, nem o SGA nem a Expedição têm a responsabilidade de desempenhar. Nesse sentido, foi desenvolvida uma outra interface que permita desempenhar essas funções. Esta interface, acessível à coordenadora do CDM, permite,

para além do acesso às interfaces do SGA e da Expedição, a análise das ruturas nas encomendas pendentes e realizar uma análise global dos clientes.

Ao seleccionar as encomendas em ST20 que vão ser alvo de separação isolada pode suceder que um cliente não seja contemplado por ter a totalidade ou grande parte do peso das suas encomendas em rutura. Embora no dia em que é feita essa análise, dia n , um produto esteja em rutura, no dia em que a carga do cliente seria expedida por frete, dia $n+2$, poderia já existir *stock* para satisfazer o pedido. Assim, para todos os clientes com peso global de encomendas superior a 1000kg, e integrados nas rotas seleccionadas, podem ser analisados os produtos em rutura (Figura 27).

Produtos em Rutura						
ARMAZÉM	NOME	ENC	LN	ITEM	QT	PB (kg)
CA	TINTAS	000001	1	7K203	10	708
CA	XAVIER	000002	1	7K203	10	708
CA	XAVIER	000002	7	7P10	5	2,30
IA	TINTAS	111	3	0054B	10	658

Figura 27 – Produtos em Rutura

No caso de ser identificada uma encomenda com um produto em rutura de peso significativo, poderia ser determinada a data prevista de chegada desse produto ao centro de distribuição, em cooperação com a Produção. Se essa chegada estivesse prevista até à saída do frete, a restante encomenda deveria ser separada pelo SGA em conjunto com as resultantes da sua interface, o que não aconteceria se não tivesse sido feita esta análise.

De forma a tentar coordenar eventuais entregas e otimizar a carga por frete é dada a possibilidade de analisar, num horizonte de entregas a 48h, os clientes com encomendas pendentes, em separação e no cais a aguardar expedição. Não faria sentido realizar essa análise considerando todas as encomendas, dado o elevado número, pelo que se manteve o foco na Grupagem e no peso total por cliente superior a 1000kg. O resultado dessa análise é apresentado nas Figuras 28 (análise por cliente) e 29 (análise das encomendas dos clientes identificados na Figura anterior).

Análise Global por Cliente						
CLIENTE	NOME	MORADA	CP	ROTA	PB (kg)	PALETES
001144	MAR	A	X-X	G3N	2563,4	3
210004	CELL	B	X-X	G3N	5000	4,1
110020	AEG	C	X-X	G3S	1101,	1,5
557744	WWI	D	X-X	MG3	3400	4

Figura 28 – Análise Global Por Cliente

Análise Global por Cliente (Encomendas)									
CLIENTE	NOME	MORADA	CP	ROTA	ENC	DTENTREGA	PB (kg)	PAL	ST
001144	MAR	A	X-X	G3N	777111	27062014	1000	1,3	30
210004	CELL	B	X-X	G3N	55571	27062014	1000	1,1	30
210004	CELL	C	X-X	G3S	444	27062014	1020	1,1	30
210004	CELL	B	X-X	G3N	320320	21052014	4000	4	20

Figura 29 – Análise de Encomendas dos Clientes pré-seleccionados

6. Implementação e Resultados

O presente capítulo pretende mostrar o impacto da ferramenta desenvolvida nas atividades da Distribuição. São apresentadas as soluções implementadas no SGA e na Expedição, os resultados dos indicadores chave da performance da Distribuição e a avaliação da ferramenta pelos utilizadores.

6.1 Soluções Implementadas

Com a implementação da ferramenta a execução dos *pick plans* de Grupagem realizada pelo SGA passou de três vezes por dia a uma única, no final do turno diurno (pelas 19h30min). Antes de ser executado esse *pick plan* eram separados isoladamente os clientes resultantes da seleção levada a cabo pela ferramenta (ilustrada na Figura 16). Embora o número de *pick plans* tenha diminuído, a duração total da atividade não sofreu uma redução significativa devido à introdução dessa pré-separação. No entanto, para a Expedição essa alteração permitiu reduzir significativamente o *lead time* do processo, como se pode ver na Figura 30 (ampliada no Anexo C).

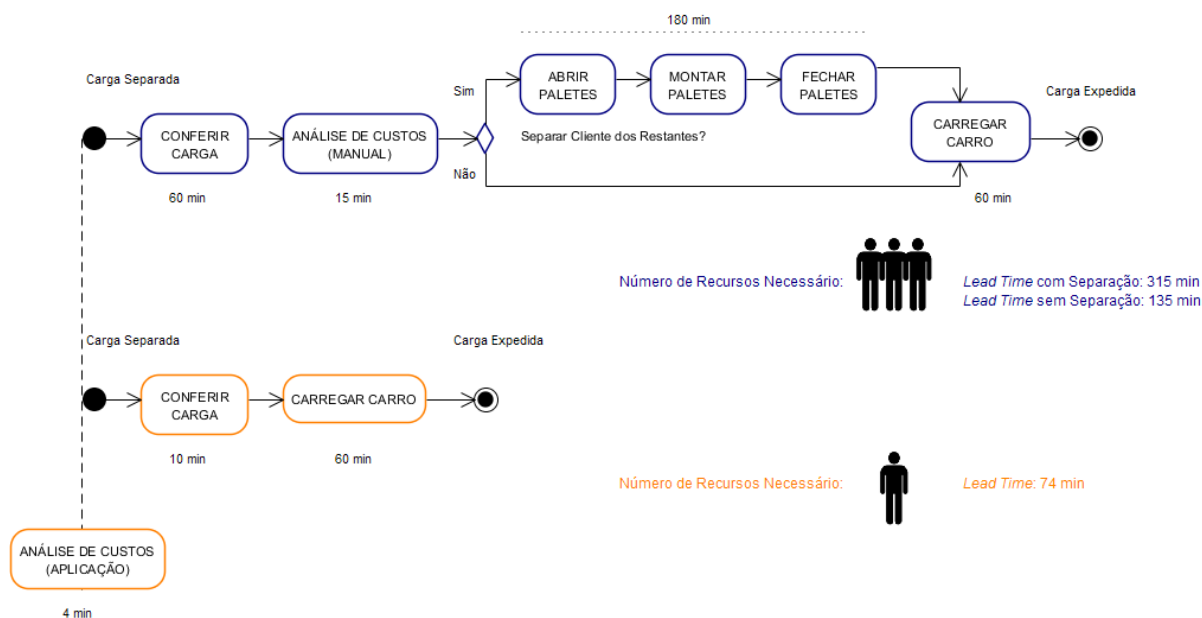


Figura 30 – Atividades do Processo de Expedição (Antes e Depois da Implementação da Ferramenta)

Os tempos descritos na Figura 30 relativos à situação inicial foram calculados para a expedição de uma encomenda com algumas paletes fechadas e produtos dispersos por outras consolidadas (com vários clientes). De acordo com o sistema anterior existiam dois procedimentos alternativos para o seu tratamento:

- Despender de 180 minutos para retirar das paletes consolidadas o que pertencia a esse cliente e realizar a entrega via frete (sujeito à ocorrência de erros);
- Não efetuar qualquer operação no terreno, seguindo toda essa encomenda por grupagem.

Pelo tempo e trabalho exigido pela primeira, a opção mais usual era a segunda, mesmo que se verificasse um claro subaproveitamento de custos a partir da análise previamente efetuada.

Implementada a ferramenta, a mesma encomenda teria apenas paletes fechadas, não sendo necessária qualquer operação de preparação para o envio via frete, e estaria já organizada no cais (por indicação do colaborador), facilitando a verificação da carga. Adicionalmente, a análise de custos feita manualmente, com base no número de paletes, deu lugar a uma análise automática, fundamentada no peso a transportar, disponível ao utilizador a qualquer momento.

Como consequência da eliminação de atividades verificou-se uma redução do *lead time* e do número de recursos necessários no processo, permitindo a utilização dos últimos noutras áreas.

Após o primeiro mês de implementação foram identificados os clientes que surgiram nas análises efetuadas pela ferramenta. Como se concluiu que alguns deles integravam muitas vezes os resultados apresentados, ou seja, frequentemente as suas encomendas correspondiam a um peso considerável, foram criadas e atribuídas duas novas rotas: *M3N* e *M2N*. Estas rotas foram parametrizadas no sistema para não agruparem pedidos permitindo a decisão posterior de enviar a carga desses clientes por frete direto. A separação das rotas *M3N* e *M2N* é feita de acordo com o calendário de distribuição das rotas *G3N* e *G2N*, respetivamente.

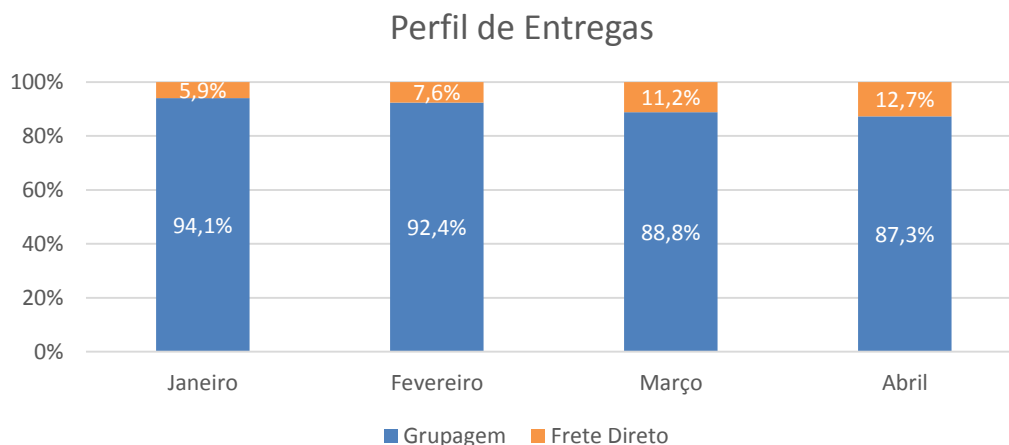
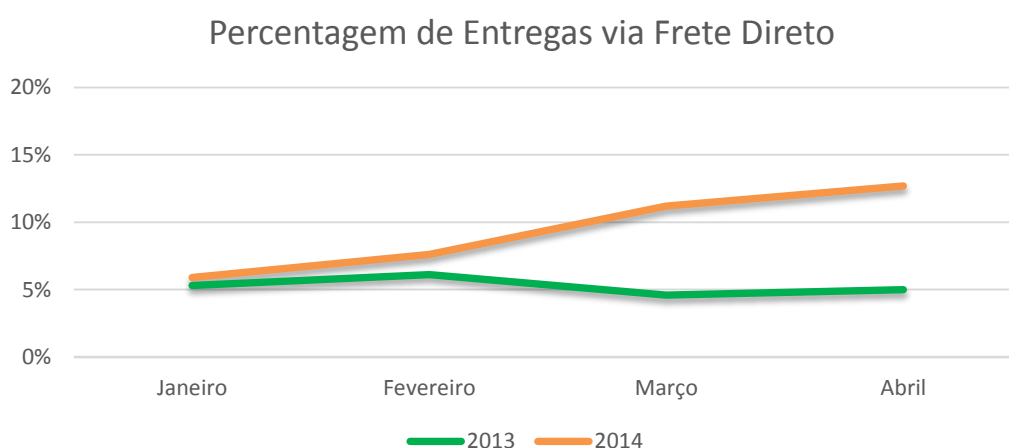
Embora em cada análise seja considerada a possibilidade dos clientes selecionados receberem as suas encomendas por frete direto, é necessário ter em consideração as restrições das suas infraestruturas. Por exemplo, nem todos os clientes têm capacidade para receber um semirreboque pelo que, mesmo que a carga o justifique, um frete dessa natureza já não será uma opção válida. Para o mesmo cliente, dependendo do custo, pode não ser vantajoso dividir a carga em dois fretes, sendo uma hipótese mais económica o envio por Grupagem.

Não existindo informação disponível, em suporte informático, sobre estas características dos clientes, iniciou-se o desenvolvimento, em paralelo, de uma base de dados a integrar na ferramenta com as informações necessárias à atribuição do custo do frete, servindo de restrição à organização de cargas na Expedição.

6.2 Análise de Resultados

Para analisar os resultados obtidos com a implementação da ferramenta foram considerados os universos da Grupagem e Fretes Diretos. Os meses alvo de análise são Março e Abril, altura em que a implementação da ferramenta teve lugar numa base diária. O mês de Maio não foi considerado na análise de resultados uma vez que parte dele foi afetado por uma alteração na Distribuição, o que conduziria a resultados atípicos que nada têm a ver com o impacto da ferramenta desenvolvida.

Tendo em conta o conceito base da ferramenta, analisar possíveis desvios de clientes de Grupagem para Frete Direto, e o histórico de atividade do CDM, todos os clientes de Grupagem seguiam por Grupagem, era expectável que no número de entregas total se observasse um aumento do número de entregas por Frete Direto, tal como comprovam os dados das Figuras 31 e 32.

**Figura 31 – Perfil de Entregas no 1º Quadrimestre de 2014****Figura 32 – N° de Entregas via Frete Direto no 1º Quadrimestre de 2013 e 2014**

Para além da variação positiva desse indicador em 2014, há uma tendência crescente evidente quando comparada com o período homólogo no ano de 2013.

Embora a percentagem de entregas via frete de clientes de Grupagem, claramente superior a 2013 (Anexo D), não varie muito no primeiro quadrimestre de 2014, a origem dos seus valores difere dos primeiros dois meses para os segundos. Nos meses de Janeiro e Fevereiro houve um aumento, face a 2013, da subcontratação de fretes para clientes de Grupagem devido a problemas com o transportador, obrigando a um elevado número de operações de preparação de carga no terreno. Já nos meses de Março e Abril esse aumento deveu-se à implementação da ferramenta, sem que fossem realizadas quaisquer atividades no terreno pós-separação, como demonstrado na Figura 30.

O peso transportado é outra das variáveis a analisar pela sua elevada influência nos custos. À semelhança da alteração do perfil de entregas, a percentagem do peso transportado via frete Direto também aumentou, com uma subida ainda mais acentuada que a anterior, quer analisando os dados do ano corrente (Figura 33) quer em comparação com o período homólogo do ano anterior (Figura 34).

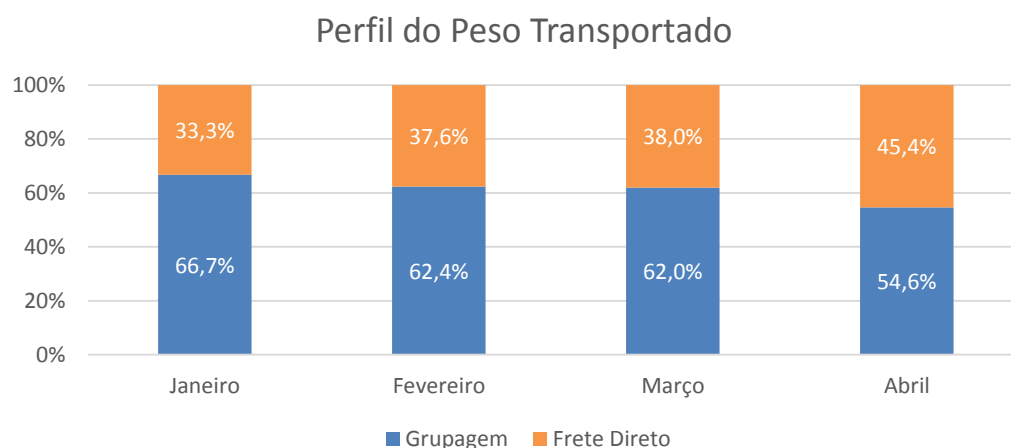


Figura 33 – Perfil do Peso Transportado via Grupagem e Frete no 1º Quadrimestre de 2014

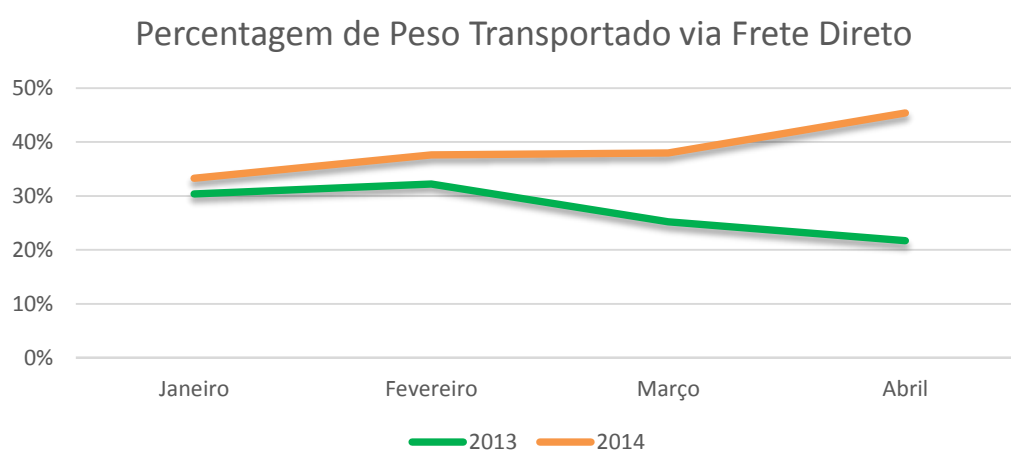


Figura 34 – Peso Transportado via Frete no 1º Quadrimestre de 2013 e 2014

Enquanto antes só os clientes com encomendas visualmente identificadas no cais como de grande dimensão ou com rota parametrizada para tal eram transportados por frete, com a implementação da ferramenta também outros passaram a ser considerados. Os fretes passaram a incluir cargas de menor dimensão sempre que se verificava uma melhor solução, do ponto de vista financeiro, quando comparada com a do modelo de distribuição anterior, a Grupagem.

Em função das variações do peso transportado surgiram naturalmente alterações no custo/kg relativamente ao ano anterior (ver Figura 35).

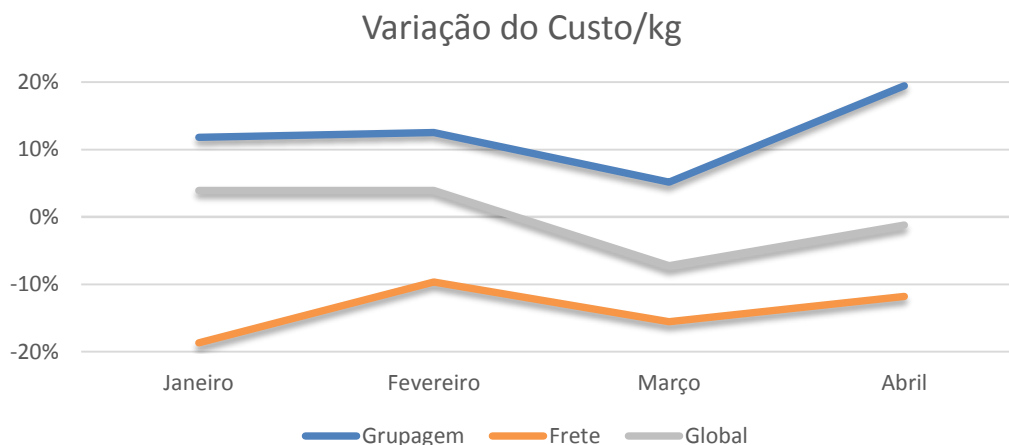


Figura 35 – Variação do Custo/kg entre 2013 e 2014

Com o aumento do peso transportado via *Frete* face ao período homólogo de 2013 [124% e 165% nos meses de Março e Abril, respetivamente (Anexo D)] foi possível rentabilizar os veículos e assim diminuir o custo/kg. Inversamente, o custo/kg da Grupagem tem aumentado em consequência de dois fatores distintos: do incremento no custo da Grupagem Sul em meados do mês de Março e do desvio das cargas de maior volume para fretes. O custo/kg da Grupagem Norte varia, diminuindo à medida que o peso da carga se enquadra num intervalo superior. A título de exemplo, uma carga de 350 kg (situada no intervalo 300-450 kg) teria um custo/kg superior a uma carga de 600 kg (situada no intervalo de 550-700 kg). Consequentemente, se o peso médio por entrega diminuiu em virtude dos desvios realizados, como se verá de seguida, o custo/kg terá de ser superior.

Como se viu pela análise efetuada às Figuras 33 e 34, de Janeiro a Abril a distribuição por Grupagem foi perdendo posição face ao Frete, o que implica que o custo/kg global se comporte da mesma forma e seja menos influenciado pela primeira. Apesar do aumento do peso transportado e do custo associado em relação a 2013, o custo/kg global diminuiu, o que se deve essencialmente ao aumento do peso na categoria Frete.

Assim como o peso, e como já observado, o número de entregas via *Frete* registou aumentos muitos significativos face a 2013 [192% em Março e 239% em Abril (Anexo D)]. A variação superior das entregas causou a diminuição do valor do indicador peso médio/entrega, alvo de análise na Figura 36.

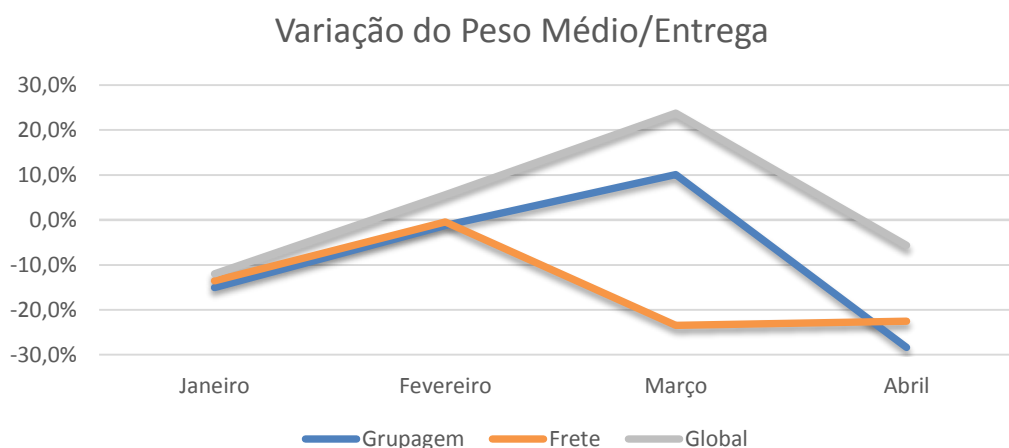


Figura 36 – Variação do Peso Médio/Entrega entre 2013 e 2014

Em contrapartida, na *Grupagem*, à exceção de Março, a variação do número de entregas foi superior à do peso transportado aumentando o valor do indicador. Em termos globais não se pode deixar de realçar a relevância da *Grupagem* no perfil de entregas analisado na Figura 31. Apesar da tendência do peso para se equilibrar pelos dois tipos de transporte, o número de entregas da *Grupagem* continua a ser muito superior, influenciando a linha da variação global.

A transferência de entregas da área *Grupagem*, feitas pelo Transportador B, para *Frete Direto*, da responsabilidade do Transportador A, conduziu indiretamente a uma melhoria no serviço ao cliente, tal como o proposto. Na figura seguinte (Figura 37) apresenta-se o nível de serviço dos operadores logísticos, sendo possível verificar a eficácia do Transportador A face ao B.

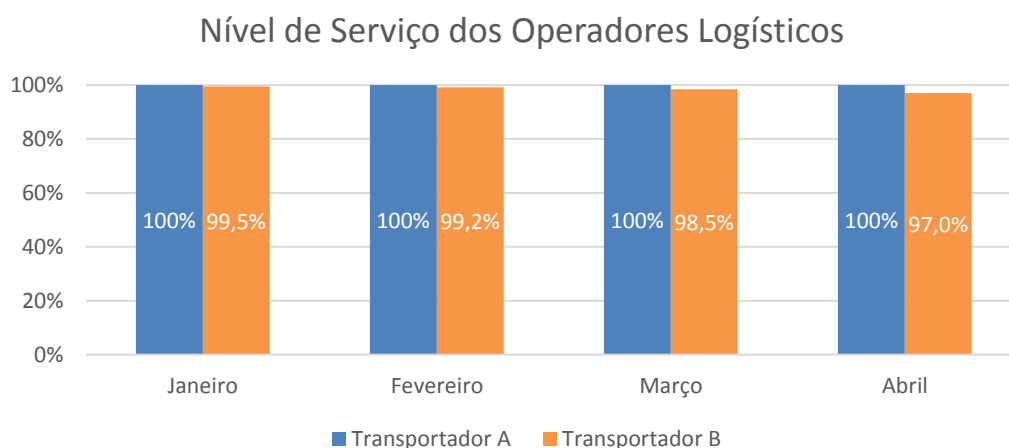


Figura 37 – Nível de Serviço dos Operadores Logísticos no 1º Quadrimestre de 2014

Para o nível de serviço considerado foram avaliados vários parâmetros como o cumprimento dos prazos de entrega e da hora de entrega no cliente, a entrega das encomendas corretas, inexistência de acidentes, entre outros.

Como é evidente existirá uma tendência para o peso e número de entregas via frete direto estabilizarem, uma vez que não se justificaria transferir todas as entregas da área de *Grupagem* para *Frete Direto*. Para monitorizar o processo de expedição e controlar a evolução destes indicadores foram estabelecidas metas (valores limite), sujeitos a revisão depois de um período de implementação mais extenso.

Considera-se que o número de entregas via Frete não deve ultrapassar os 20% do universo em análise enquanto o peso transportado deve no limite ser igual a 50%.

6.3 Validação dos Utilizadores

Para avaliar a operacionalidade da ferramenta pelos seus utilizadores elaborou-se um inquérito, disponível no Anexo E, que foi distribuído aos colaboradores alvo, solicitando resposta às questões listadas no documento.

A avaliação foi feita de acordo com vários critérios associados à usabilidade, utilidade, performance, *design* e apreciação global da ferramenta, sendo atribuída a classificação de 1 (mínimo) a 5 (máximo) a cada questão. Como a cada secção corresponde uma interface diferente considerou-se importante apresentar os resultados (valores médios) separadamente, exibindo-os nas Figuras 38, 39 e 40.

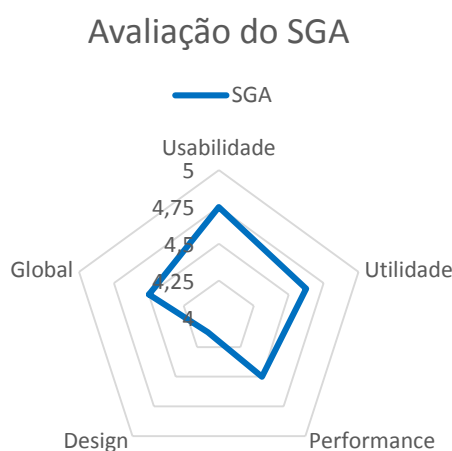


Figura 38 – Avaliação da ferramenta pelo SGA

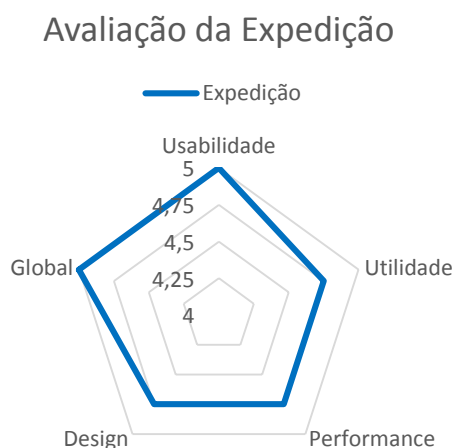


Figura 39 – Avaliação da ferramenta pela Expedição

Avaliação da Coordenação

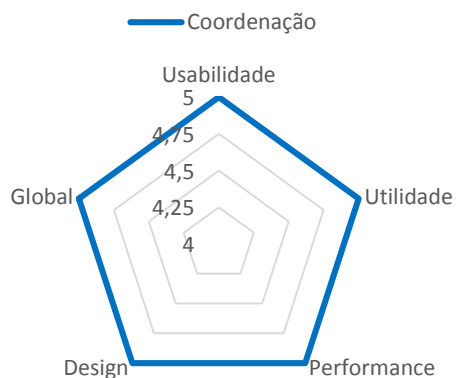


Figura 40 – Avaliação da ferramenta pela Coordenação

Pela análise dos resultados ao inquérito efetuado é possível auferir que existem melhorias a implementar, sobretudo na interface do SGA, mas acima de tudo que a ferramenta desenvolvida veio responder às necessidades dos vários utilizadores, com um bom desempenho dentro das suas restrições.

Para uma análise mais detalhada que sirva de suporte à implementação de melhorias foram identificados os valores mínimos e máximos atribuídos a cada categoria, sendo esse estudo apresentado em anexo (Anexo F).

7. Conclusões e Trabalhos Futuros

Este projeto tinha como objetivo o desenvolvimento de uma ferramenta de apoio à decisão para tratamento de encomendas e controlo da área da Distribuição, focada na redução dos custos operacionais.

Para além de identificar clientes que se ajustam aos requisitos pré-definidos, a ferramenta permite simular a organização de cargas para a carteira de encomendas existente. Com a sua implementação reduziram-se os custos associados ao transporte de mercadorias das áreas de Grupagem e Frete Direto, aumentando o número de fretes e o peso transportado pela última. Presume-se que se esteja a verificar uma melhoria no serviço ao cliente resultante do nível de serviço, superior, do operador logístico responsável pela realização dos fretes.

Em paralelo com a redução dos custos operacionais foram verificadas reduções no tempo gasto em atividades sem valor acrescentado, aumentando o rendimento do trabalho na Expedição com redução do *lead time*.

Ultrapassada a fase inicial de implementação será interessante ver de que forma vão evoluir os resultados nos indicadores e se irão efetivamente estabilizar perto das metas desenhadas.

Apesar do impacto já visível da ferramenta existem várias oportunidades de melhoria na aplicação. Deveria ser implementado um algoritmo de otimização de cargas, aquando da fase de simulação, que fornecesse ao utilizador as várias configurações possíveis para a distribuição de pedidos de um determinado grupo de clientes.

Em virtude de estudos feitos para o desenvolvimento da ferramenta foram identificadas inconsistências relativamente à atribuição de rotas aos clientes e deficiências na documentação de processos internos. De forma a otimizar a própria distribuição, os registos dos clientes no sistema deveriam ser revistos e dever-se-ia proceder à uniformização das rotas em função da zona geográfica. Relativamente à documentação deveriam ser criados mapas de processos, para as atividades do centro de distribuição, facilitando a compreensão do seu funcionamento, fluxos e interação com outras atividades.

O acompanhamento da implementação no terreno permitiu identificar um conjunto de situações subaproveitadas na distribuição da Grupagem Sul. Apesar da presença frequente de cargas significativas para distribuição em clientes dessa área, os custos elevados dos fretes raras vezes justificavam a subcontratação. Nos casos em que existia vantagem do ponto de vista financeiro, essa opção não era, por norma, seguida por existirem restrições de acesso às moradas dos clientes. Para mitigar a ocorrência descrita deveria ser estudada a possibilidade de alterar a estrutura da distribuição desses clientes através da utilização de um entreposto, onde poderiam chegar cargas completas para distribuição local em veículos de menor dimensão.

Os resultados obtidos vieram conferir suporte à ideia anteriormente referida de expandir a análise efetuada a outros tipos de distribuição, nomeadamente relacionados com a Exportação.

Referências

- Ackerman, Kenneth B. e A. M. Brewer. 2001. "Warehousing: A Key Link in the Supply Chain Management." Em *Handbook of Logistics and Supply-chain Management*, editado por A. M. Brewer, K. J. Button e D. A. Hensher, 225-237. Pergamon.
- Arnott, D. e G. Dodson. 2008. "Decision Support Systems Failure." Em *Handbook on Decision Support Systems 1*, 763-790. Springer.
- Asadi, Shokoofeh. 2011. "Logistics System: Information and Communication Technology." Em *Logistics Operations and Management*, editado por Reza Zanjirani Farahani, Shabnam Rezapour e Laleh Kardar, 221-245. London: Elsevier.
- Ballou, Ronald H. 1999. *Business Logistics Management: Planning, Organizing and Controlling the Supply Chain*. 4th ed.: Prentice Hall International.
- Barreiros, Joaquim F. 2014. Planeamento e Monitorização da Estratégia. Em *Slides de Apoio à Disciplina de Controlo de Gestão*. FEUP.
- Benson, R. 1998. "Benchmarking Lessons in the Process Industries". *Manufacturing Excellence*, May.
- Council, Supply Chain. 2014. "Supply Chain Operations Reference Model". Acedido a 27 Junho de 2014. <https://supply-chain.org/f/SCOR-Overview-Web.pdf>.
- Coyle, J., C. Langley, B. Gibson, R. Novack e E. Bardi. 2008. *Supply Chain Management: a Logistics Perspective*. Cengage Learning.
- Frazelle, Edward. 2001. *Supply Chain Strategy: The Logistics of Supply Chain Management*. New York: McGraw-Hill.
- . 2002. *World-Class Warehousing And Material Handling*. New York: McGraw-Hill.
- Guedes, Alcibíades P. 2006. Planeamento Integrado & Gestão de Stocks. Em *Slides de Apoio à Disciplina de Logística*. FEUP e EGP.
- . 2012. Introdução à Logística Empresarial. Em *Slides de Apoio à Disciplina de Logística*. FEUP.
- Heaver, Trevor D. 2001. "Perspectives On Global Performance Issues." Em *Handbook of Logistics and Supply-chain Management*, editado por A. M. Brewer, K. J. Button e D. A. Hensher, 11-28. Pergamon.
- Higginson, James K. e James H. Bookbinder. 2005. "Distribution Centres In Supply Chain Operations." Em *Logistics Systems: Design and Optimization*, 67-91. Springer.
- Introna, Lucas D. 1991. "The Impact of Information Technology on Logistics." *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* no. 21 (5):32-37.
- Kaplan, Robert S e David P Norton. 1992. "The balanced scorecard-measures that drive performance." *Harvard Business Review* no. 70 (1):71-79.
- . 2001. *The strategy-focused organization: How balanced scorecard companies thrive in the new business environment*. Harvard Business Press.
- Lambert, Douglas M. 2001. "The Supply Chain Management And Logistics Controversy." Em *Handbook of Logistics and Supply-chain Management*, editado por A. M. Brewer, K. J. Button e D. A. Hensher, 99-126. Pergamon.
- Mannan, Sam. 2014. "Benchmarking in the Process Industry." Em *Lees' Process Safety Essentials*, editado por Sam Mannan, 425-430. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Pick, Roger Alan. 2008. "Benefits of decision support systems." Em *Handbook on Decision Support Systems 1*, 719-730. Springer.

- Rodríguez, Tomás F. e Víctor Robaina. 2006. "A Review of Outsourcing From the Resource-based View of the Firm." *International Journal of Management Reviews* no. 8 (1):49-70.
- Rushton, A., P. Croucher e P. Baker. 2010. *The Handbook Of Logistics And Distribution Management*. 4th ed. Kogan Page.
- Shang, Shari e Peter B. Seddon. 2002. "Assessing and managing the benefits of enterprise systems: the business manager's perspective." *Information Systems Journal* no. 12 (4):271-299.
- Veronica, Rus Rozalia. "Decision Support Systems Development." *Statistics and Economic Informatics*.

ANEXO A: Características dos Meios de Transporte

Tabela 9 – Características dos vários meios de transporte

Meio de Transporte	Características	Vantagens	Desvantagens
Marítimo	Usado em longas distâncias quando o tempo não é um fator crítico.	Economias de custo; Grande oferta de serviços e por isso preços competitivos.	Transporte muito lento; Necessidade de manuseamento (técnicas lentas); Possibilidade de atrasos ao carregar, descarregar e na viagem (devido ao mau tempo por ex.); Risco de deterioração de produtos.
Rodoviário	Usado para distribuição nacional e internacional.	Rapidez de serviço; Preços muito competitivos para cargas completas com um único ponto de origem e destino; Flexível; Baixo risco de deterioração de produtos e embalagens.	Menor rapidez quando implica manipulação de materiais e transbordo ou outros tipos de operações.
Ferroviário	Usado em médias e longas distâncias para envios de peso elevado e agrupados.	Custo relativamente barato, considerando as outras opções.	Risco de deterioração de produtos (o que pode conduzir a elevados custos de embalamento); Custos de operação elevados; Baixa capacidade para entrega direta no destino final;

Aéreo	Usado para transporte em grandes distâncias	<p>Elevada Rapidez;</p> <p>Permite um menor <i>lead time</i> e inexistência de <i>stocks</i> de segurança;</p> <p>Facilidade em chegar aos vários mercados sem incorrer em custos de estruturas;</p> <p>Baixo risco de danos e consequentemente menores custos de embalamento.</p>	<p>Transporte lento, elevada suscetibilidade a atrasos.</p> <p>Custos de operação elevados.</p>
--------------	---	--	---

ANEXO B: Base de Dados

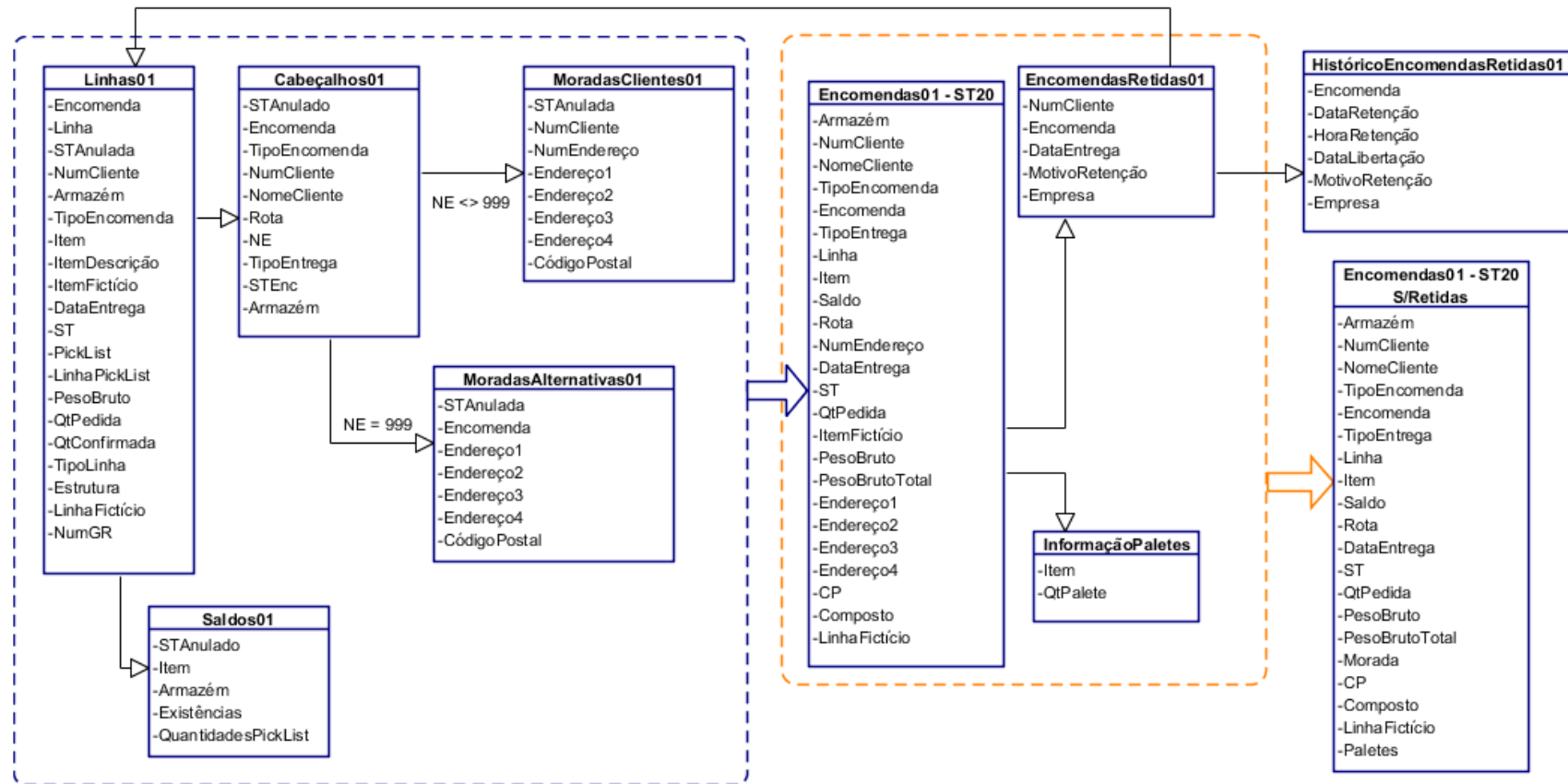


Figura 41 – Encomendas ST20 (Empresa 01)

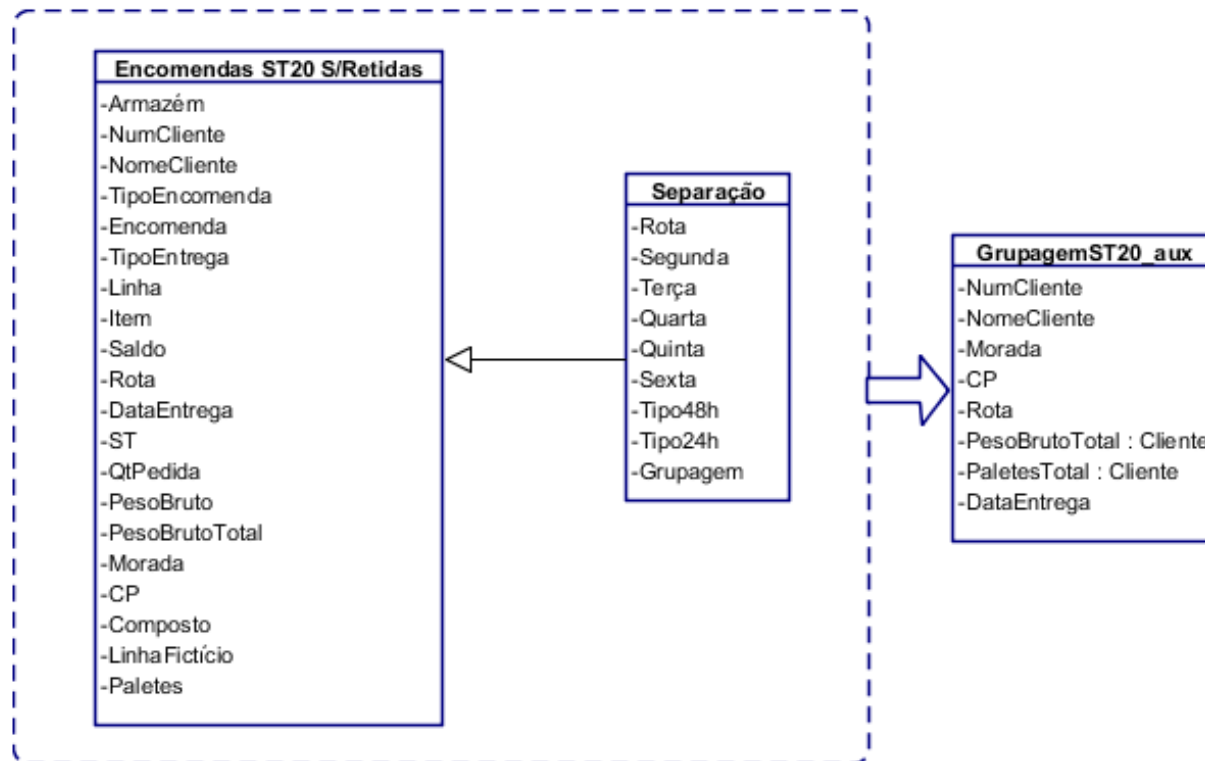


Figura 42 – Clientes de Grupagem ST20 (Tabela Auxiliar)

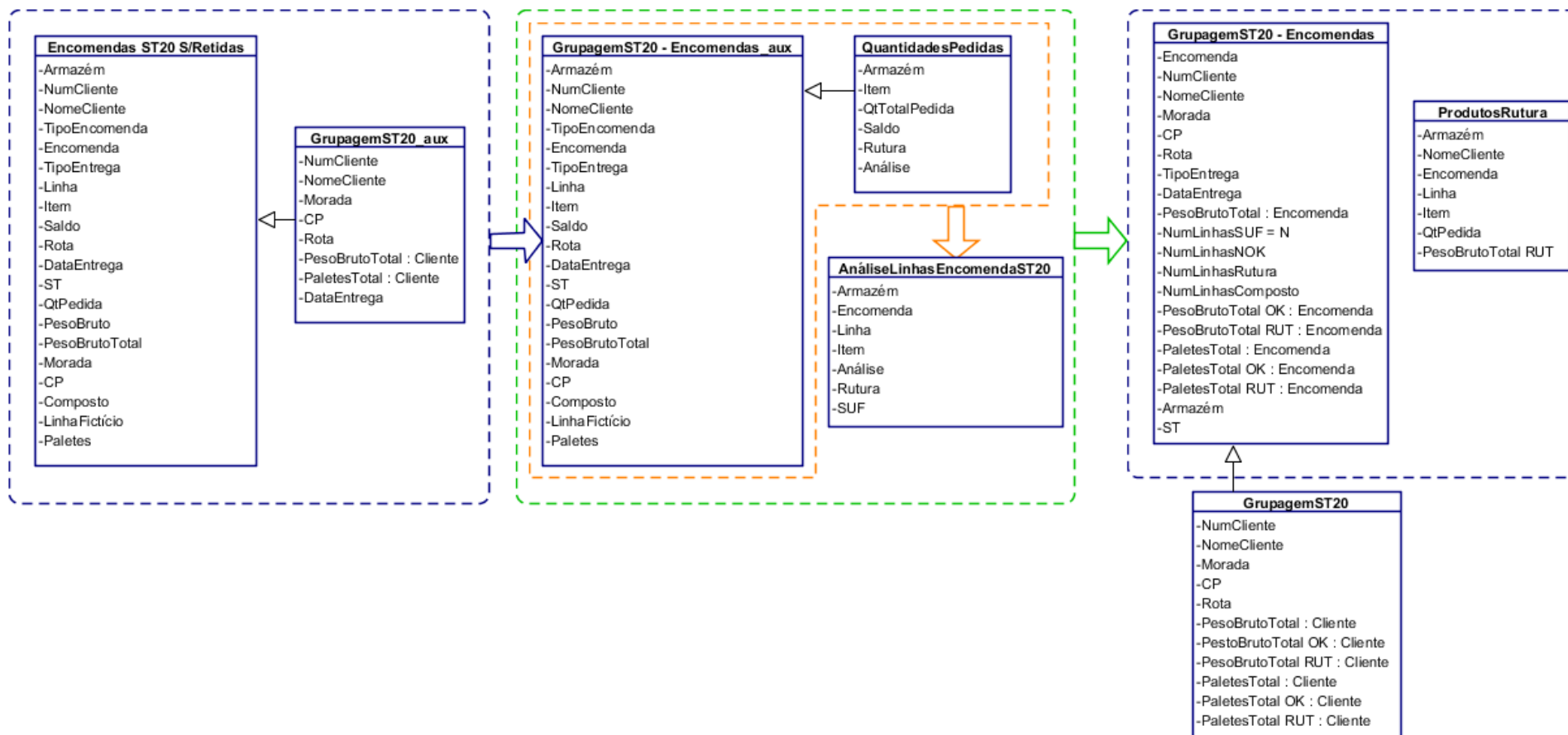


Figura 43 – Encomendas de Grupagem ST20 e Clientes de Grupagem ST20 (Tabela Principal)

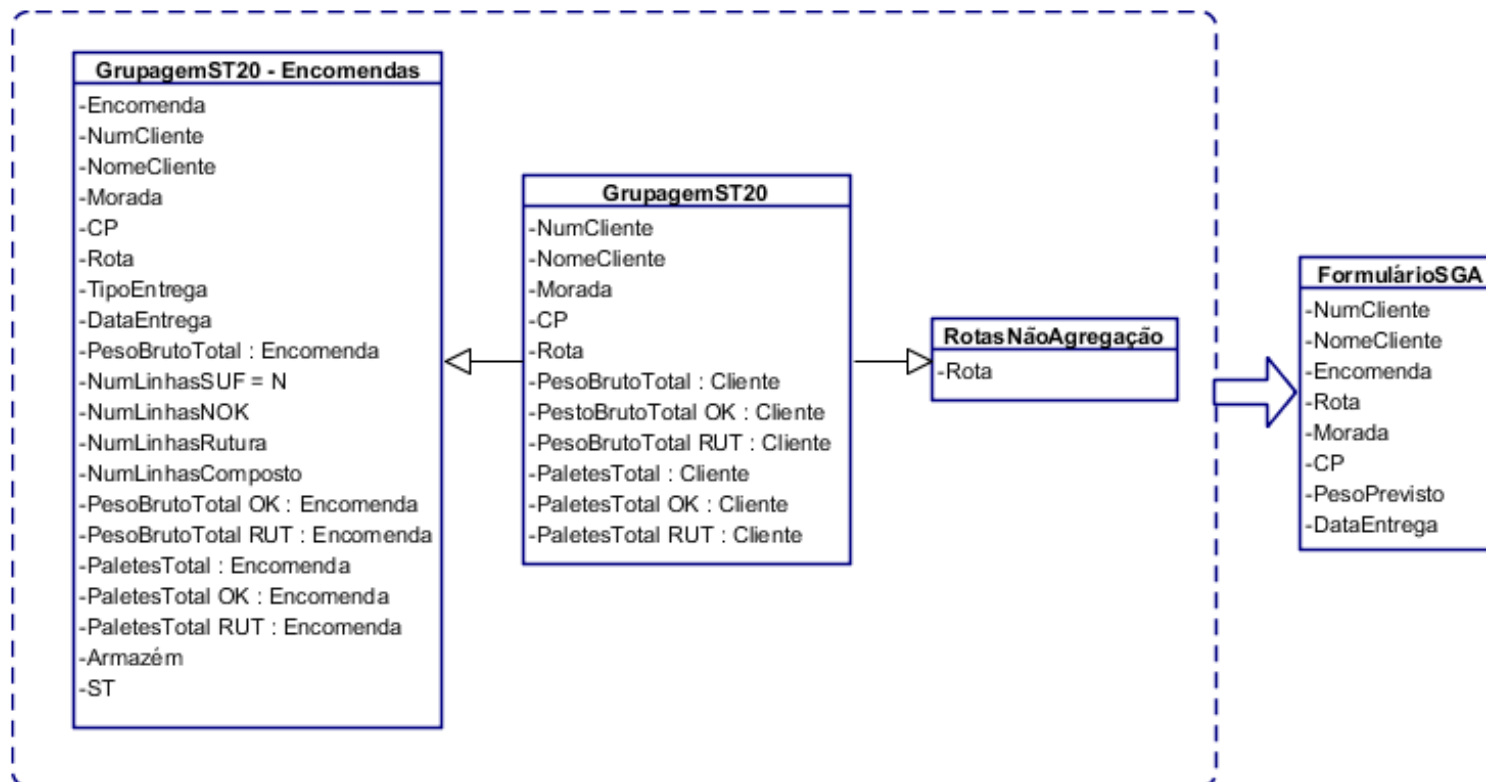


Figura 44 – Formulário SGA

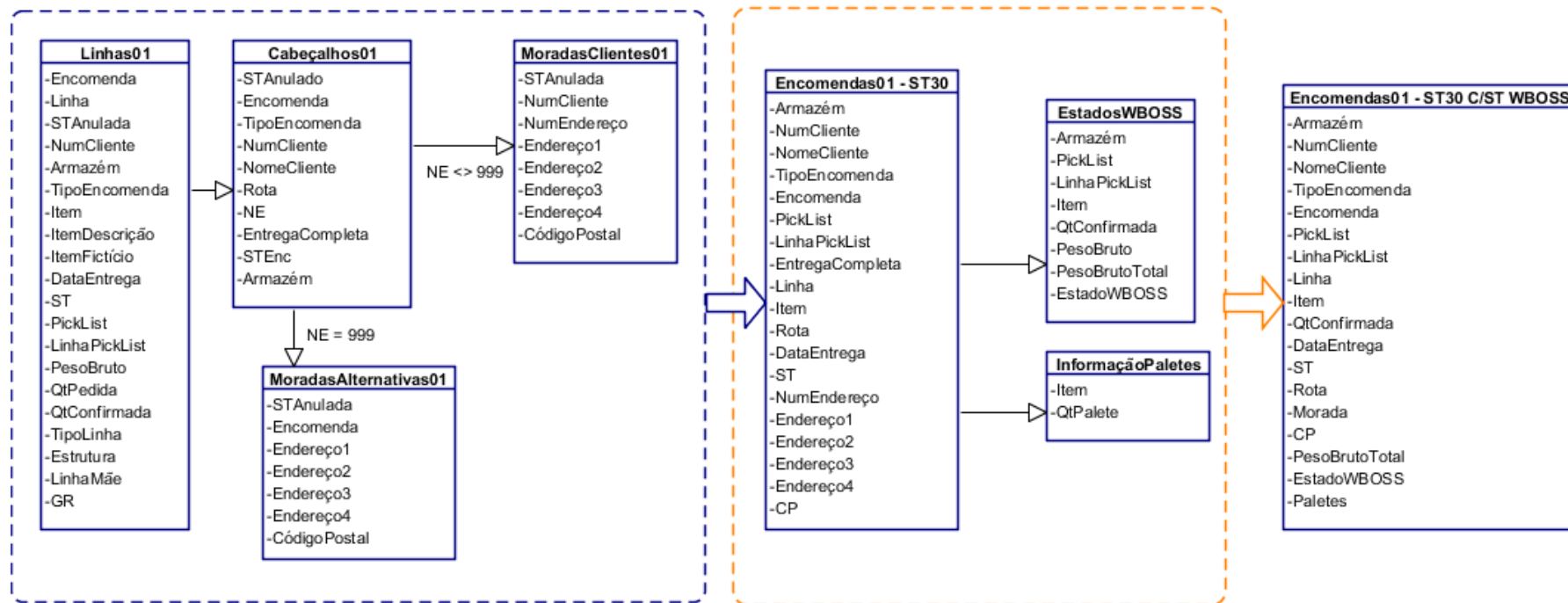


Figura 45 – Encomendas ST30 (Empresa 01)

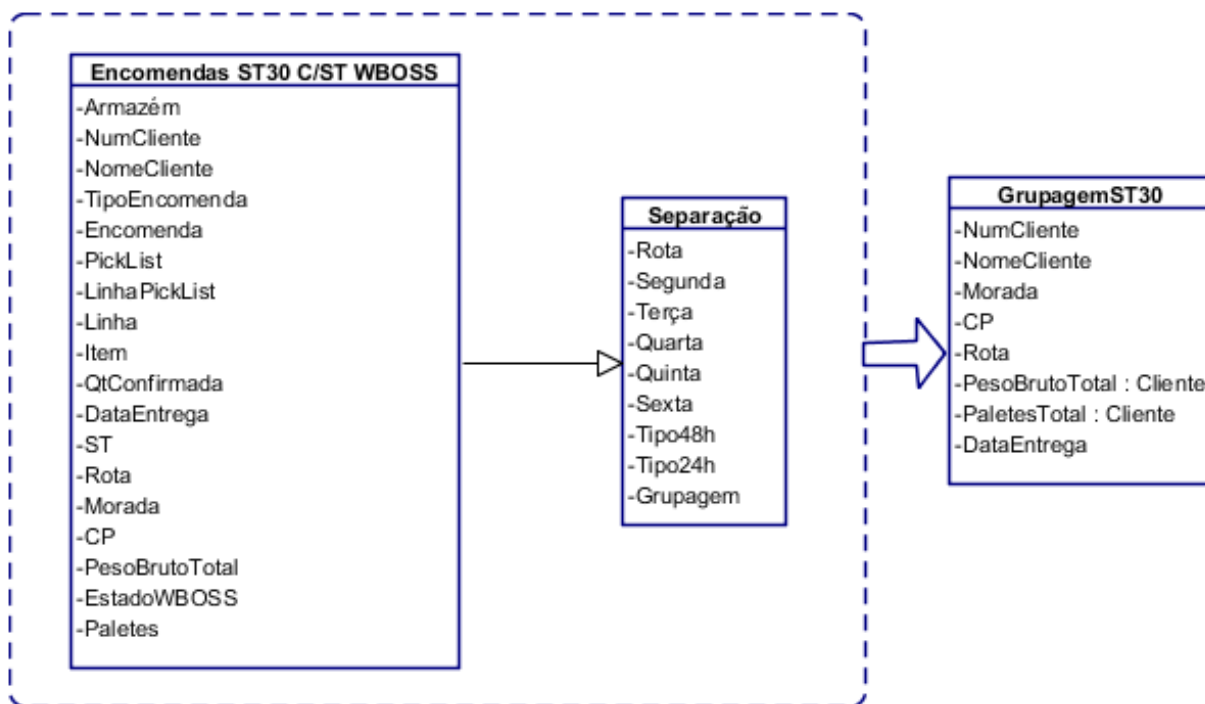


Figura 46 – Clientes de Grupagem ST30

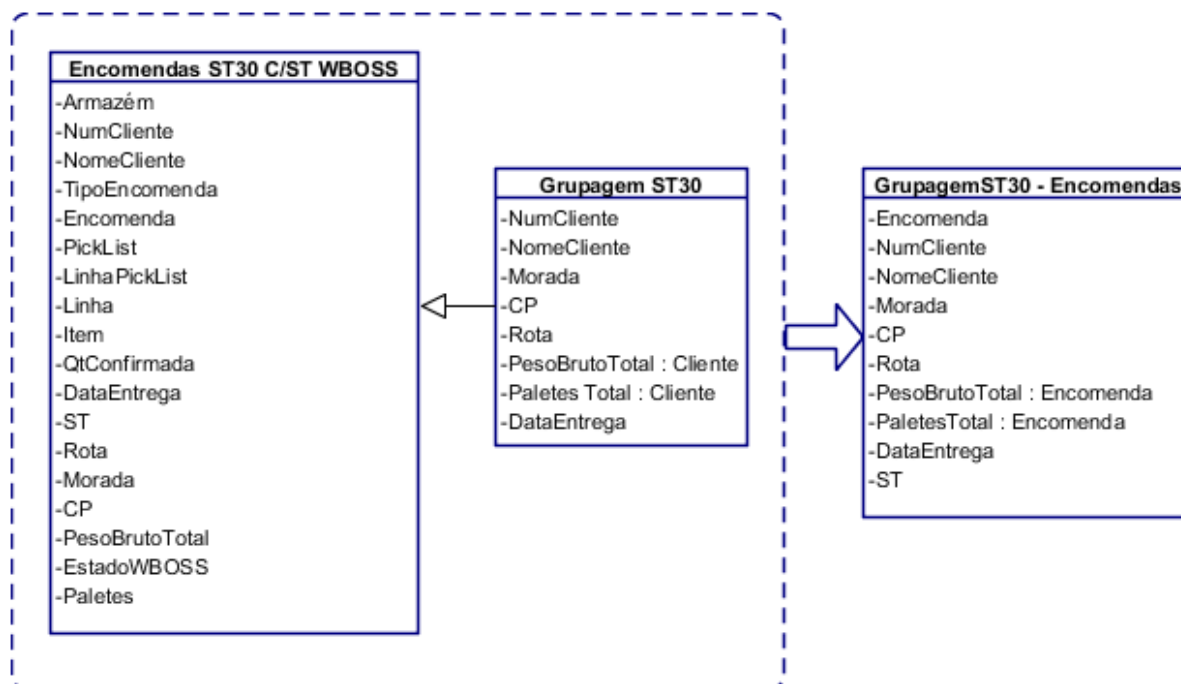


Figura 47 – Encomendas de Grupagem ST30

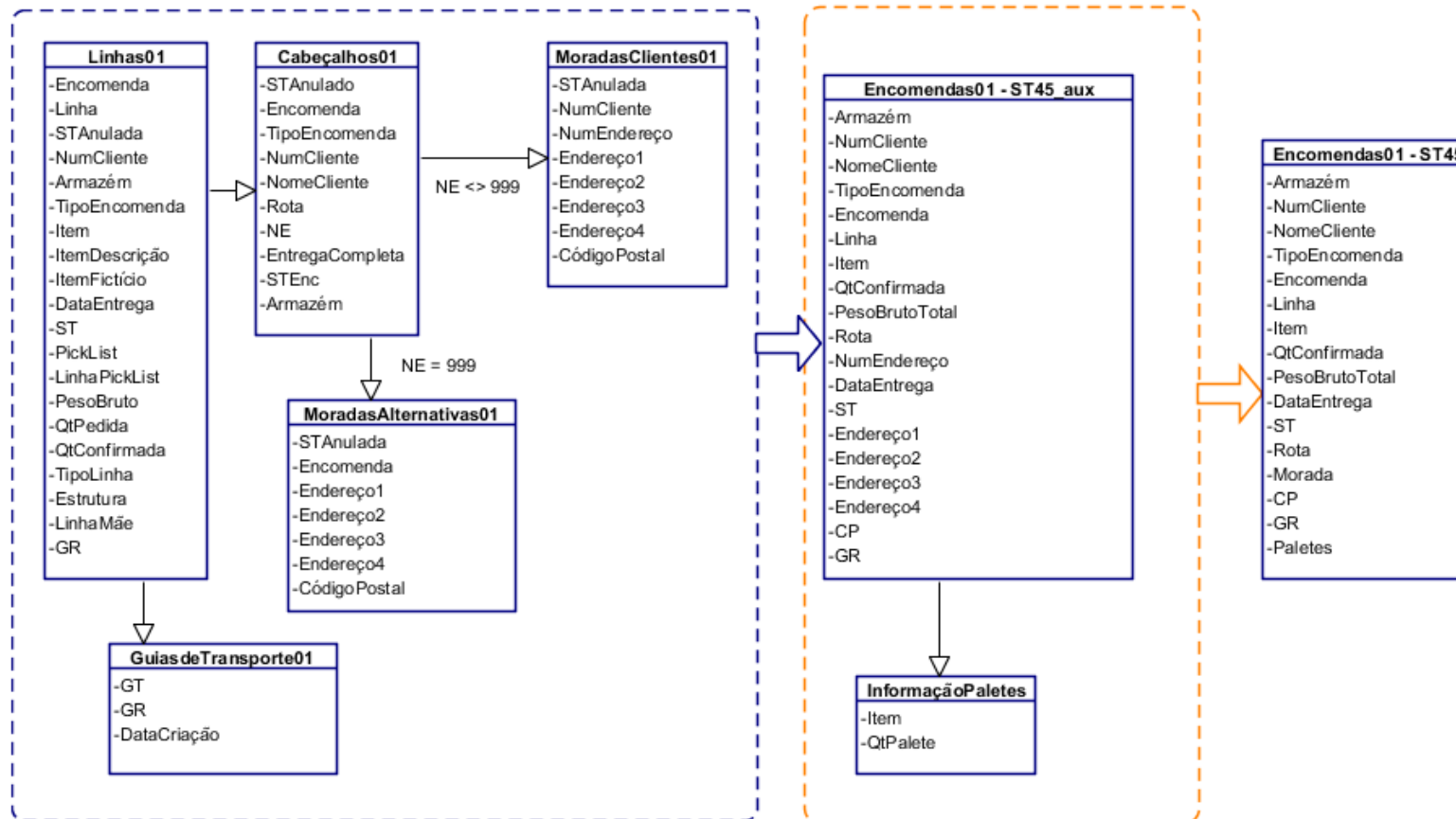


Figura 48 – Encomendas ST45 (Empresa 01)

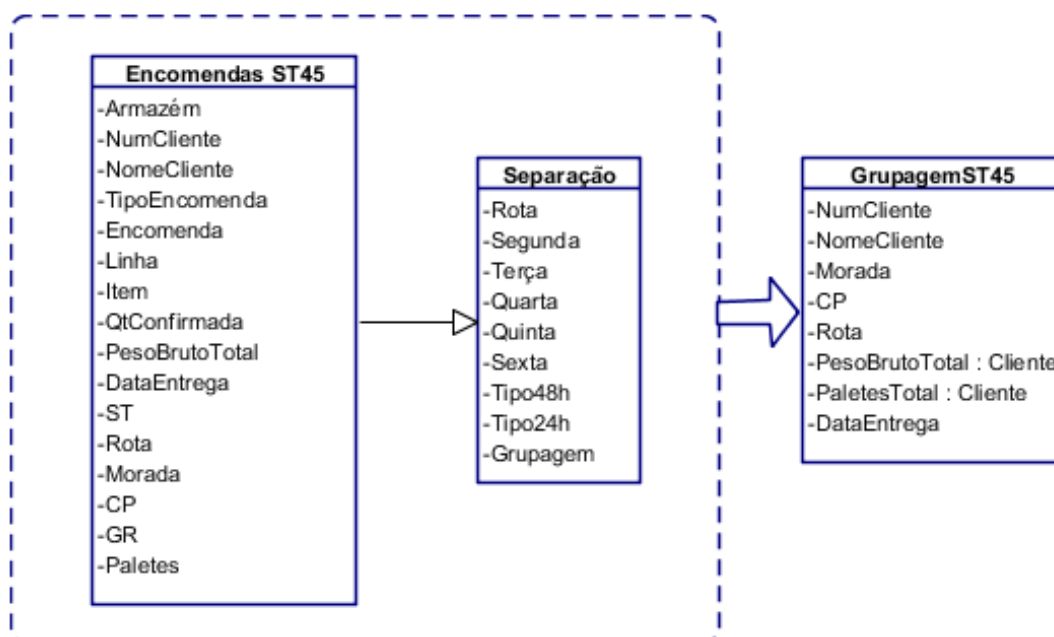


Figura 49 – Clientes de Grupagem ST45

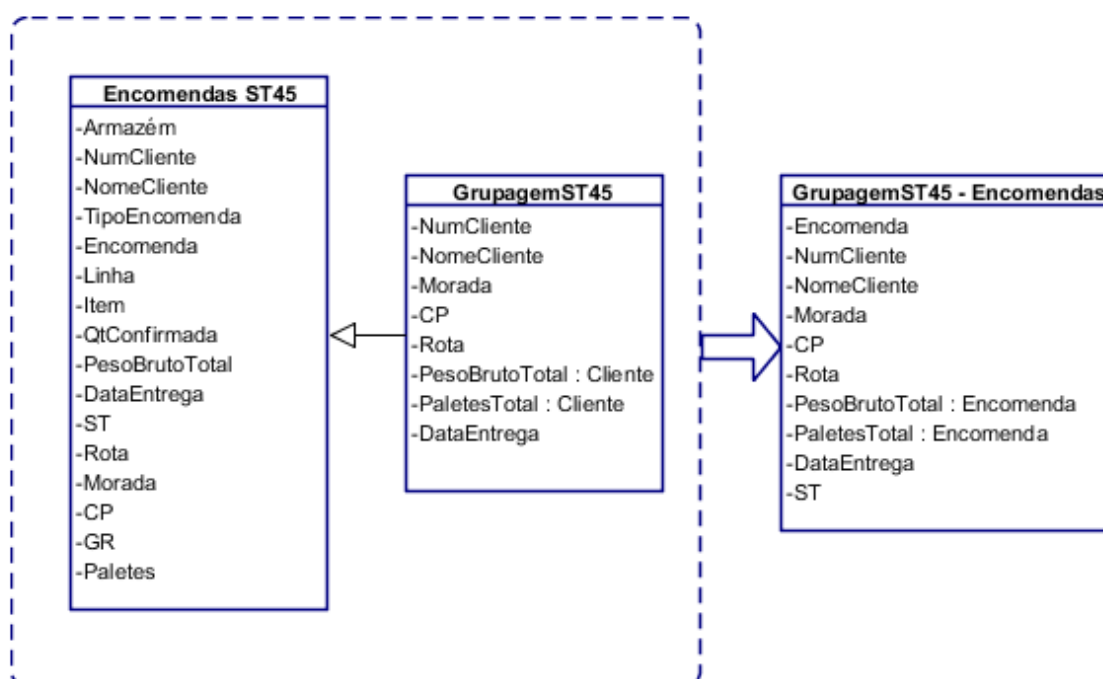


Figura 50 – Encomendas de Grupagem ST45

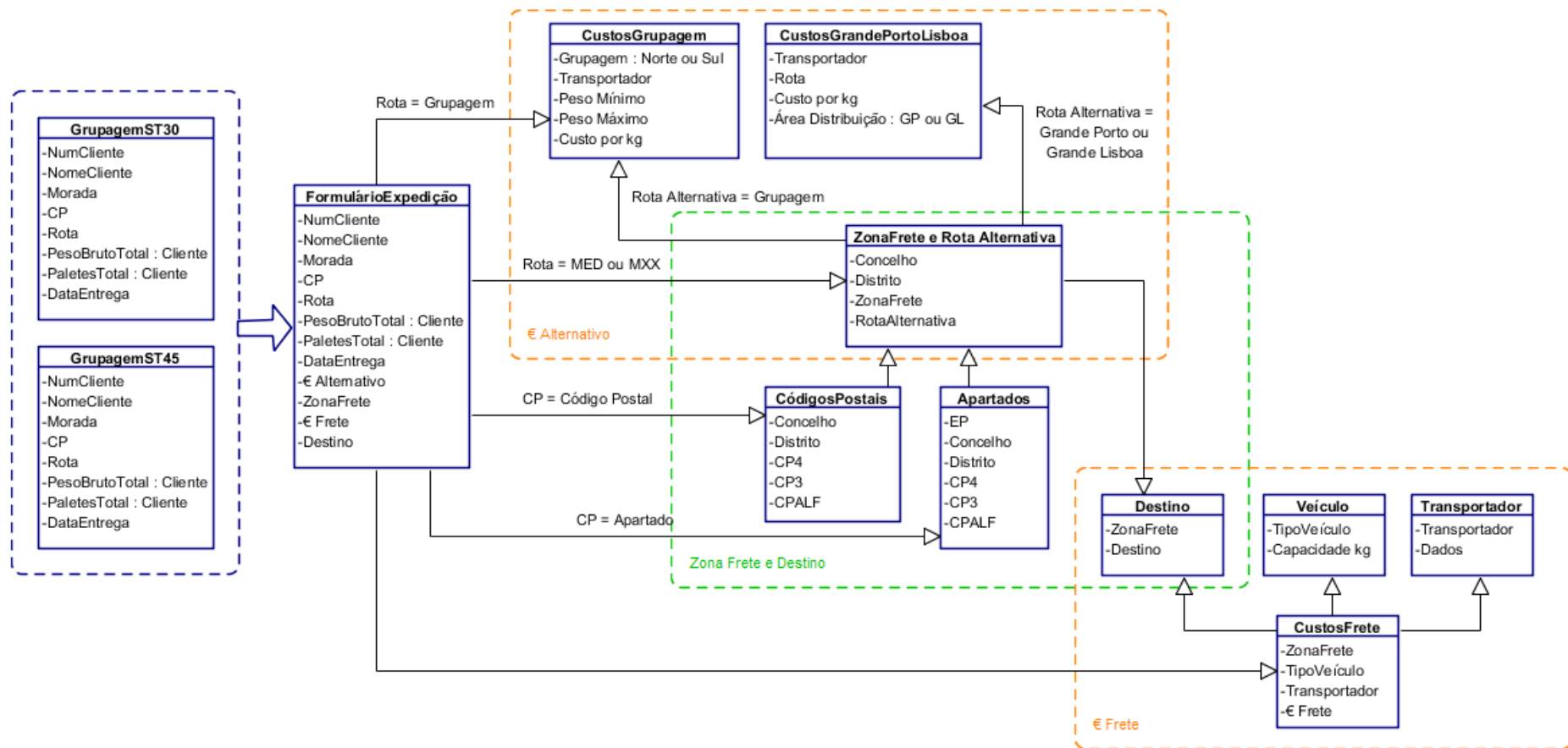


Figura 51 – Formulário Expedição

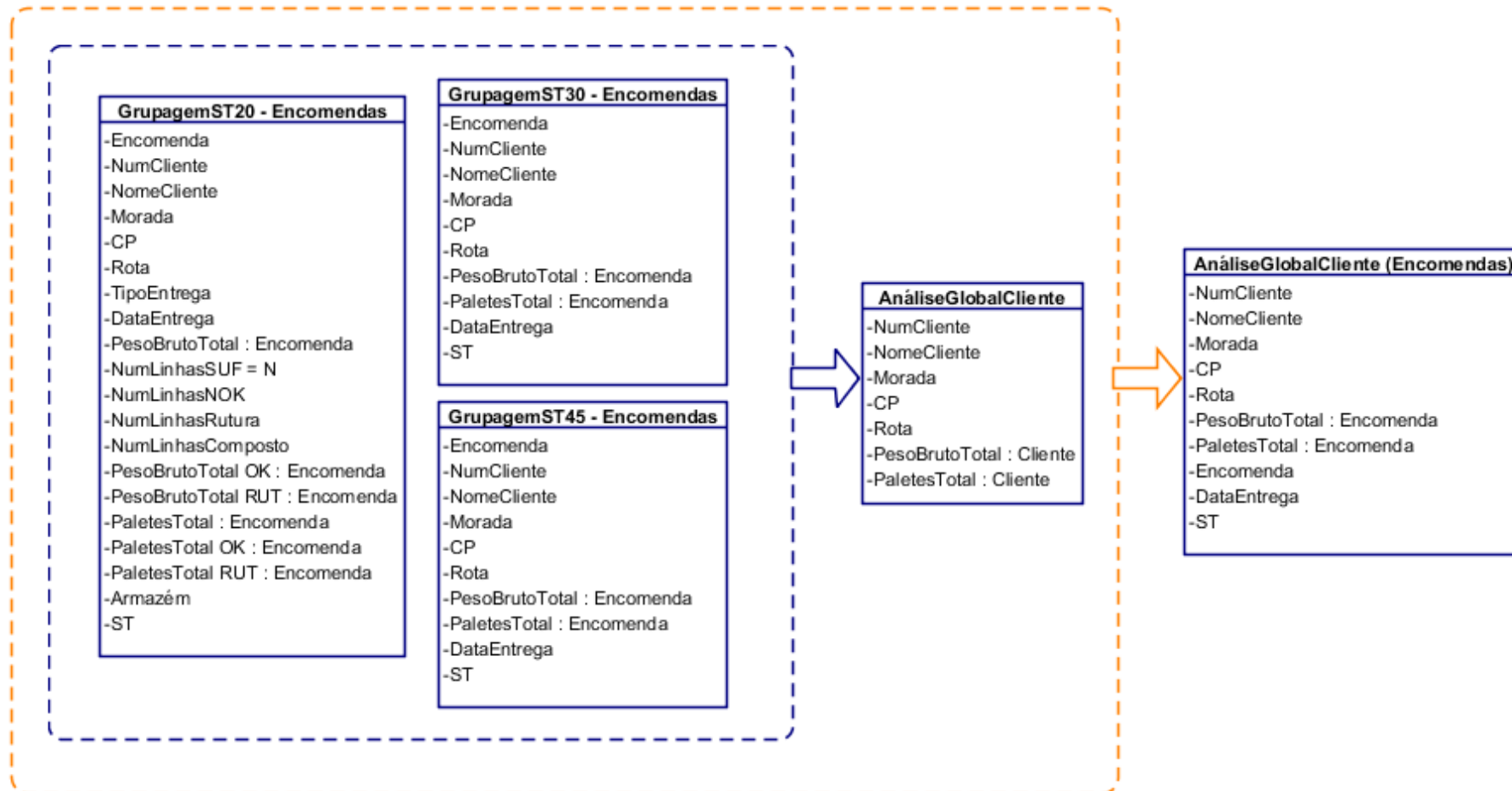


Figura 52 – Análise Global por Cliente e Respetivas Encomendas

ANEXO C: Atividades do Processo de Expedição

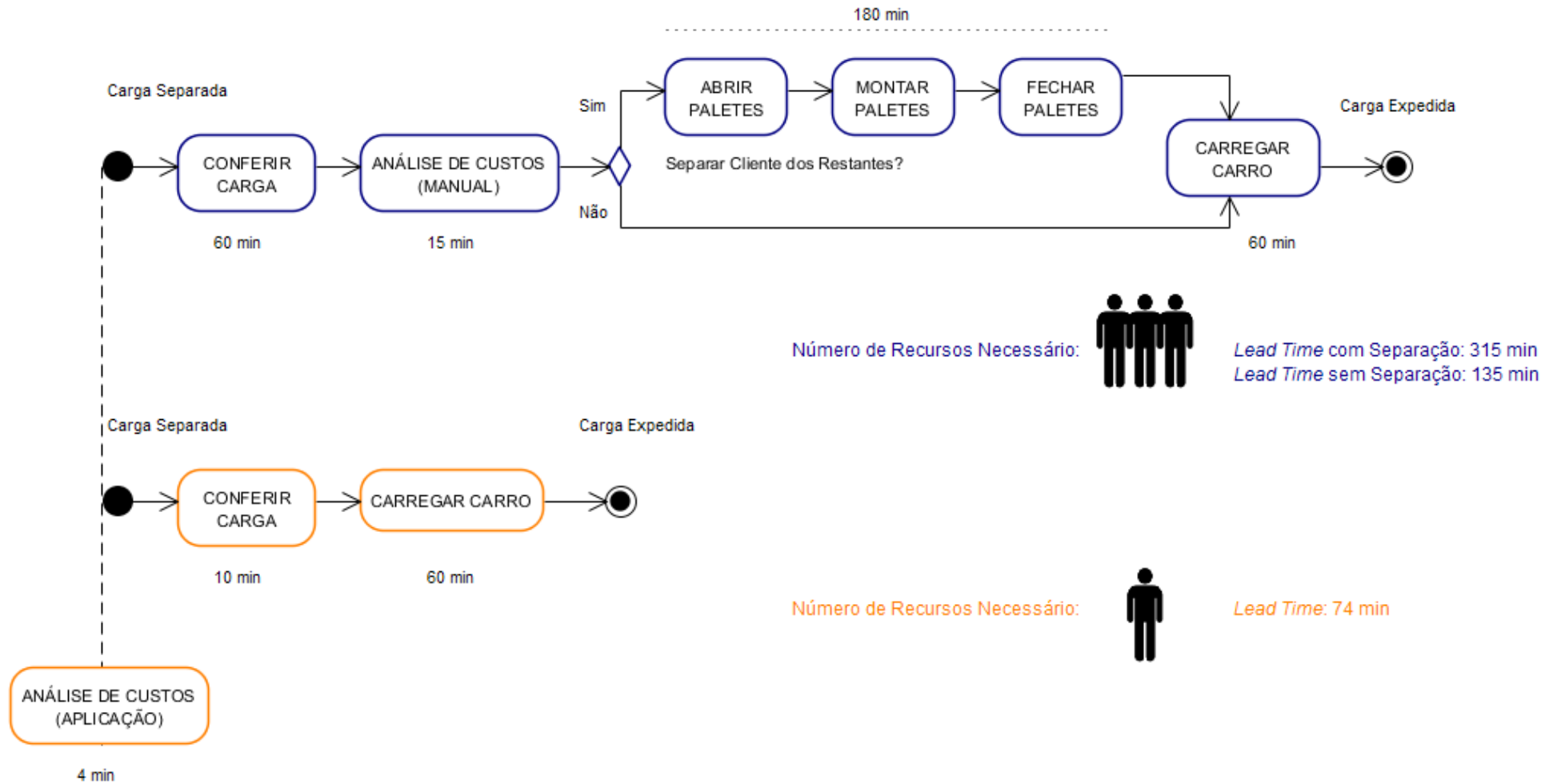


Figura 53 – Atividades do Processo de Expedição (Antes e Depois da Implementação da Ferramenta)

ANEXO D: Peso Transportado e Entregas via Frete Direto**Tabela 10 – Percentagem de Entregas via Frete Direto de Clientes de Grupagem**

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril
2014	33%	26%	32%	32%
2013	4%	4%	5%	4%

Tabela 11 – Peso Transportado (kg) via Frete Direto

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril
2014	300300	406900	556400	668200
2013	295100	318500	248300	252200

Tabela 12 – Número de Entregas via Frete Direto

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril
2014	95	112	210	285
2013	81	88	72	84

ANEXO E: *Template do Inquérito Realizado***Inquérito para Avaliação da Ferramenta de Apoio à Decisão**

Usabilidade	1. Considero que a Aplicação é:	Muito Difícil de Usar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Muito Fácil de Usar
		1	2	3	4	5		
Utilidade	2. Entendi de imediato as funcionalidades do menu.	Discordo Completamente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Concordo Completamente
		1	2	3	4	5		
	3. O menu tinha todas as funcionalidades necessárias ao desempenho da função proposta.	Discordo Completamente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Concordo Completamente
		1	2	3	4	5		
	4. A ferramenta facilita a função que tenho que desempenhar.	Discordo Completamente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Concordo Completamente
		1	2	3	4	5		
Performance	5. A ferramenta permite-me realizar a função proposta de forma mais rápida.	Discordo Completamente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Concordo Completamente
		1	2	3	4	5		
	6. Na ferramenta concluo a minha tarefa no menor número de passos possíveis.	Discordo Completamente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Concordo Completamente
		1	2	3	4	5		
Design	7. A ferramenta produz resultados fiáveis.	Discordo Completamente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Concordo Completamente
		1	2	3	4	5		
Ap. Global	8. Considero o tempo de processamento de dados:	Inaceitável	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Muito Satisfatório
		1	2	3	4	5		
Ap. Global	9. A interface está bem organizada.	Discordo Completamente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Concordo Completamente
		1	2	3	4	5		
Ap. Global	10. Considero a interface:	Nada Apelativa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Muito Apelativa
		1	2	3	4	5		
Ap. Global	11. A minha apreciação global da ferramenta desenvolvida é:	Muito Negativa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Muito Positiva
		1	2	3	4	5		

Figura 54 – *Template do Inquérito Realizado*

ANEXO F: Análise de Suporte à Introdução de Melhorias

Como à interface da coordenação só corresponde um utilizador, a presente análise incidiu sobre as interfaces do SGA (Figura 55) e da Expedição (Figura 56).

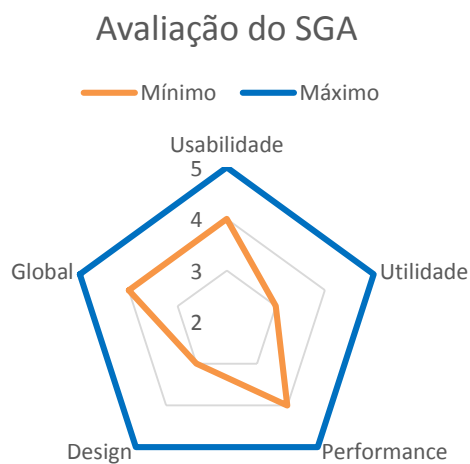


Figura 55 – Máximos e Mínimos por Categoria (SGA)

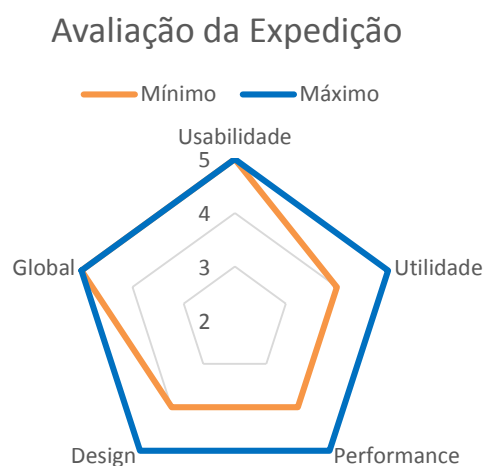


Figura 56 – Máximos e Mínimos por Categoria (Expedição)

ANEXO G: Guia de Utilização da Ferramenta Desenvolvida

O Guia de Utilização da Ferramenta de Apoio à Decisão encontra-se anexado num volume separado.